

**ESTUDIO DE LA EFICIENCIA GLOBAL EN LA MÁQUINA DE ENVOLVER
ROLLOS ROLL WRAPPER EN LA EMPRESA PROPAL S.A. PLANTA II
CALOTO CAUCA**

CAROLINA GONZALEZ ROBLEDO

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2007**

**ESTUDIO DE LA EFICIENCIA GLOBAL EN LA MÁQUINA DE ENVOLVER
ROLLOS ROLL WRAPPER EN LA EMPRESA PROPAL S.A. PLANTA II
CALOTO CAUCA**

CAROLINA GONZALEZ ROBLEDO

Pasantía para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director
HERNÁN SOTO GARCÍA
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2007**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Industrial.

Ing. HERNAN SOTO GARCÍA
Director

Santiago de Cali, 2 de marzo de 2007

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	13
RESUMEN	17
INTRODUCCION	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1 DESCRIPCIÓN	19
1.1.1 Antecedentes y diagnostico del problema	19
1.1.2 Otros problemas	19
1.1.3 Pronostico	23
1.1.4 Alternativas	24
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA – FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
2. MARCO TEORICO	26
2.1 PRODUCTIVIDAD	26
2.1.1 Importancia de la productividad	26
2.1.2 ¿Qué es productividad?	26
2.1.3 ¿Cómo se mide la productividad?	27
2.1.4 Factores internos y externos que afectan la productividad	27
2.1.5 Conceptos modernos de productividad	28
2.1.6 Indicadores asociados a la productividad	28
2.1.7 Sistema de indicadores de productividad recomendado a utilizar	29
2.2 MÉTODOS Y TIEMPOS	30

2.2.1 Estudio de métodos	30
2.2.2 Estudio de tiempos	34
2.2.3 Capacidad	35
3. OBJETIVOS	38
3.1 OBJETIVO GENERAL	38
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	38
4. JUSTIFICACIÓN	39
5. METODOLOGÍA	40
5.1 PRIMERA ETAPA. OPERACIÓN DEL EQUIPO	40
5.2 SEGUNDA ETAPA. SEGURIDAD	41
6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	42
6.1 ASPECTOS LEGALES	42
6.2 ESTRUCTURA TÉCNICA	42
6.3 HISTORIA Y DESCRIPCIÓN GENERAL	43
6.4 ESTRUCTURA CORPORATIVA	44
6.4.1 Misión	44
6.4.2 Visión	45
6.4.3 Valores institucionales	45
7. DESARROLLO DEL PROYECTO	47
7.1 ÁREA DE ESTUDIO	47
7.2 OBJETIVO DEL SUBPROCESO	47
7.3 ENTRADAS (INPUT)	47

7.3.1 Las ordenes de producción	48
7.3.2 Los rollos de papel de envoltura	48
7.3.3 Las tapas de cartón de diferente diámetro	48
7.3.4 El set de rollos de papel de diferentes calidades	48
7.3.5 El recurso humano	48
7.4 SALIDAS	49
7.5 PROCESO	50
7.6 DIAGRAMA DEL PROCESO ACTUAL DE ENVOLTURA DE ROLLOS	55
7.7 TIEMPOS PERDIDOS	58
7.8 ASPECTOS RELEVANTES DEL PROCESO	59
7.9 PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO	64
7.9.1 Los cinco principios	64
7.9.2 Seiri (Clasificación)	65
7.9.3 Seiton (Orden)	66
7.9.4 Seiso (Limpieza)	68
7.9.5 Seiketsu (Salud física y mental)	70
7.9.6 Shitsuke (Compromiso)	70
8. CUELLOS DE BOTELLA	74
9. DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE MUESTRAS A ANALIZAR	75
10. CAPACIDAD REAL vs. DISEÑO	76
10.1 CAPACIDAD DE ENVOLTURA DE ROLLOS POR HORA vs EL DISEÑO	76
11. EFICIENCIA GLOBAL DE PRODUCCIÓN (EGP)	84

11.1 DISPONIBILIDAD	84
11.2 TASA DE RENDIMIENTO	84
11.3 TASA DE CALIDAD	85
11.4 MODELO PARA LA MEDICIÓN DELAS PERDIDAS DE EFICIENCIA	85
11.4.1 Tiempo calendario	86
11.4.2 Tiempo planeado de producción	86
11.4.3 Paradas obligatorias y de ajuste	86
11.4.4 Pasadas programadas	86
11.4.5 Paradas por emergencia	87
11.4.6 Paradas por arreglos	87
11.4.7 Perdidas de rendimiento	88
11.4.8 Perdidas de calidad	89
12. SEGURIDAD	90
13. CONCLUSIONES	97
14. RECOMENDACIONES	98
BIBLIOGRAFÍA	99
ANEXOS	100

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Comportamiento 2005, principales eventos ocurridos	23
Tabla 2. Diagrama de proceso actual de envoltura de rollos	55
Tabla 3. Tiempos de operación rollos de papel cuadernos económicos de 56gr	57
Tabla 4. Tiempos de operación rollos de papel Reprograf de 75gr	57
Tabla 5. Tiempos perdidos	58
Tabla 6. Bitácora de los trabajadores	60
Tabla 7. Los cinco principios	65
Tabla 8. Requisitos que debe cumplir la operación	72
Tabla 9. Producción mes de enero de 2007	76
Tabla 10. Rollos/hora por día	77
Tabla 11. Capacidad actual	78
Tabla 12. Principales motivos de parada de la máquina	79
Tabla 13. Tiempo real en horas/día que la máquina trabajo	80
Tabla 14. Producción real si la máquina trabajara las horas al día reales	81
Tabla 15. Capacidad real	82
Tabla 16. Elementos de protección personal	91
Tabla 17. Barreras encontradas en el área	92
Tabla 18. Propuesta/Actividad realizada	95

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Formato POE utilizado en el negocio de máquinas	21
Figura 2. Simbología para elaborar diagrama de proceso	32
Figura 3. Diagrama de flujo	33
Figura 4. Ficha técnica Propal S.A.	42
Figura 5. Diagrama causa-efecto de las principales perdidas de tiempo	59
Figura 6. Formato de prechequeo	61
Figura 7. Clasificación ¿Cómo hacerlo?	66
Figura 8. Como organizar	68
Figura 9. Principales causas que generan cuellos de botella	74
Figura 10. Modelo para la medición de las perdidas de eficiencia Propal S.A.	85
Figura 11. Disponibilidad	89
Figura 12. Factor velocidad	89
Figura 13. Factor calidad	89

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Paper	100

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Subproceso de envoltura de rollos, máquina ROLL WRAPPER	47
Foto 2. Rollos de papel de envoltura y tapas	49
Foto 3. Tapas de cartón de diferente diámetro	49
Foto 4. Llegada de rollos de papel a primer eyector	50
Foto 5. Envoltura de rollos de papel	51
Foto 6. Plegado automático	52
Foto 7. Engomado de tapas	52
Foto 8. Colocación de tapas y pegado en prensas	53
Foto 9. Operario ingresa datos al sistema optivision	53
Foto 10. Rollos en Up-Ender	54
Foto 11. Rollo recogido por operario montacarga	54

GLOSARIO

ACCIDENTE: evento no premeditado, aunque previsible. Que se presenta en forma súbita, alterando el curso regular de los acontecimientos lesiona o causa la muerte a las personas y causa daños a los bienes comprometidos en el y al entorno en que suceden.

ACCIÓN CORRECTIVA: las actividades que se realicen para eliminar las causas de una no conformidad o anomalía.

ACCIÓN INMEDIATA: las actividades que se realizan para eliminar temporalmente una no conformidad o anomalía.

ACCIÓN PREVENTIVA: actividades que se realicen para prevenir las causas raíz de una no conformidad o anomalía potencial.

ANÁLISIS DE RIESGO: es el estudio sistemático y razonado de un proceso que utiliza un método de análisis o un sistema de chequeo para identificar y controlar riesgos que son inherentes al proceso o que puedan resultar de la mala ejecución del mismo.

DIAGRAMA DE PROCESO: representación grafica de un proceso de fabricación o manufactura.

EFICIENCIA: relación entre la actuación (o producción) real y la actuación (o producción) estándar.

EQUIPO: unidad que desarrolla una función por si sola y necesita rutinas de mantenimiento.

ESTADO DE ENERGÍA CERO: es verificar que la maquina o el equipo a inspeccionar no posea ninguna clase de energía antes de manipularlo.

ESTUDIO DE MÉTODOS: análisis de una operación para aumentar la producción por unidad de tiempo y en consecuencia reducir el costo unitario.

FACTOR DE RIESGO: fenómeno de naturaleza físico, químico, orgánico psicológico o social que por su solo presencia o ausencia puede causar lesiones al ambiente o las personas cercanas.

INCIDENTE: evento inesperado e indeseado que altera el normal desarrollo de una planta, en este caso la integridad de los trabajadores puede verse afectada si no se toman las medidas correctivas adecuadas.

MEJORAMIENTO CONTINUO: incrementar la eficacia global de la producción, eliminando sistemáticamente las pérdidas, desarrollando las habilidades del personal y mejorando los procesos y equipos.

NEGOCIO: áreas operativas en las que se divide PROPAL S. A.

NO CONFORMIDAD O ANOMALÍA: es el desvío de las condiciones normales de operación de un proceso operativo o administrativo, que no permite alcanzar un resultado esperado, o todo lo que sea diferente a lo usual tales como problema con productos, propiedades fuera de control, reclamos de clientes, ruidos extraños en equipos, etc.

PLAN DE ACCIÓN: conjunto de actividades planeadas para eliminar o prevenir las causas de anomalías o no conformidades en un proceso.

PROCESO: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

PROCEDIMIENTO: manera específica de realizar una actividad.

PRODUCTIVIDAD: alcanzar los mayores niveles de producción posible utilizando la menor cantidad de recursos.

REGISTRO: documento que suministra evidencia objetiva de las actividades efectuadas o resultados alcanzados por una persona o un grupo específico.

REPORTE: información escrita ordenada y detallada sobre un incidente sucedido en la planta. Debe contener: nombre del autor, del solicitante, área afectada, tiempo perdido, fecha de ocurrencia y fecha de realización, resumen del incidente, antecedentes del incidente, causas básicas, raíces y cuadro de acciones correctivas con responsables y fecha de ejecución.

TIEMPO DE ESPERA (OBLIGADA): tiempo en que el operario es incapaz de realizar trabajo útil debido a la naturaleza del proceso o a la falta inmediata de material.

TIEMPO MUERTO: intervalo de tiempo correspondiente a la suspensión de las operaciones debida a descompostura de la herramienta o máquina, falta de material.

TIEMPO MUERTO DE MÁQUINA: tiempo en que el trabajo de la máquina o proceso esta suspendido por descompostura o averías, o por falta de material.

GLOSARIO DE PALABRAS TECNICAS

BOBINAS: rollos de papel con anchos y diámetros comerciales enrollados sobre tubo de cartón.

CINTA TRANSPORTADORA: sinónimo de banda transportadora o transportador mediante correa.

CORE TICKET: son tiquetes de identificación que genera el sistema y que se introducen en el eje del rollo.

DISPENSADOR: sitio de la envolvedora donde se colocan los rollos de papel de envoltura.

EYECTOR: elemento mecánico, neumático, inclinable con el que se expulsan los rollos de los transportadores

FONDOS O DIVISIONES: tapas Laterales Circulares de cartón.

INTERFAZ: dispositivo electrónico que permite la comunicación entre lo leído en la báscula y el sistema Optivisión Modulo Wrapper.

LLAVES EXPANSIBLES: elementos de un eje que se expande con presión de aire u otro sistema.

MANDRIL: tubo de cartón o eje del rollo.

OCULTAMIENTO: interrumpir la luz de una fotocelda para que entre en operación

REEL: rollo de papel con anchos y diámetros industriales enrollados en ejes de la maquina de papel.

ROLL TICKET: tiquete de identificación generado por el sistema computarizado al ejecutarle al rollo el pesaje no comercial.

ROLL WRAPPER: maquina embaladora o envolvedora de rollos

SET: conjunto de rollos que se han extraído de un reel.

UP- ENDER: volteador de rollos.

RESUMEN

La capacidad de medición de la productividad al nivel de empresas, resulta ser una condición necesaria para la evaluación de su desempeño y la definición de estrategias empresariales, además de la concertación de políticas públicas para su mejoramiento.

Para dar inicio al estudio es necesario conocer el proceso de envoltura de rollos llevado a cabo en la máquina **ROLL WRAPPER** y de esta manera identificar sus fases críticas, para ello es importante destacarlas en un diagrama de proceso y proseguir con la toma de tiempos. Los objetivos del diagrama son dar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos de dicho proceso, mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales, esto con el fin de disminuir las demoras y estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo.

Es importante destacar que el negocio de máquinas de Propal Planta 2, atraviesa por una etapa muy importante y es la del proyecto de reconstrucción de la máquina papelera en la cual se instalaran equipos nuevos para hacer más productivo el proceso de elaboración de papel y de esta manera aumentar la producción. Por esta razón es importante analizar el subproceso de envoltura de rollos por hora y determinar la capacidad actual de la máquina versus la capacidad de diseño y concluir si esta colabora o no con las expectativas que tiene el proyecto, a su vez descubriendo los cuellos de botella que se presentan y que impacto tiene frente al proceso.

Por otra parte la eficiencia global de la producción mas conocida como **EGP**, es un indicador global de la condición de una planta que toma en cuenta el tiempo de operación o disponibilidad, el rendimiento y la calidad. Puede utilizarse para evaluar la eficacia con la que se utiliza la planta y se añade valor, durante el desarrollo del estudio se explica la manera de establecer este indicador según las necesidades del negocio y que factores se debe tener en cuenta para su elaboración.

Finalmente el punto mas importante radica en la seguridad de los trabajadores y Propal ha orientado sus esfuerzos en obtener la reducción del nivel de riesgo, manteniendo un ambiente libre de accidentes y enfermedades profesionales, a través de la implementación efectiva de un programa de Seguridad Industrial, Higiene, Salud Ocupacional y Conservación de la Propiedad considerando procesos, equipos, instalaciones, métodos, herramientas y entrenamiento de acuerdo con los riesgos propios de la industria papelera, en donde se busca que se mantenga la integridad y la salud de las personas como un valor de la

Organización; por lo tanto quienes tengan relación con la Empresa deben cumplir con los procedimientos establecidos para garantizar la ejecución de su labor, libre de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

INTRODUCCION

Actualmente las empresas manufactureras han orientado sus esfuerzos en mantener su competitividad y supervivencia, para ello han ideado una serie de proyectos orientados al mejoramiento continuo como también al seguimiento de las buenas practicas, aplicado a cada uno de los negocios y al proceso que siguen, lo anterior con el fin de aumentar la producción y a su vez procurar la seguridad integral de todos los trabajadores.

PROPAL S.A. PRODUCTORA DE PAPELES S.A., busca la eficiencia global en los procesos para mejorar la productividad aumentando la producción, procurando paralelamente mejorar la seguridad de los empleados planteando una manera de realizar labores de que reduzcan los riesgos a los cuales permanecen expuestos.

Los procesos ejecutados en la empresa **PROPAL S.A.** así como en cualquier empresa del sector manufacturero, son sometidos a cambios a través del tiempo ya que cada vez el mercado es mas exigente y competitivo, la razón es la obsolescencia y anomalías encontradas día a día que conducen a rediseñar procesos, a descubrir debilidades y proponer mejoras.

El factor humano es un elemento primordial por mas tecnología existente en un proceso, finalmente el hombre controla la maquina pero aun así no esta exento al peligro, por lo tanto la seguridad es vital y es mas que una filosofía.

Este proyecto esta centrado en un área de trabajo especifica o negocio como lo llama la empresa, mas directamente en el área de Maquinas en donde tiene lugar la transformación del papel, desde la entrada de pulpa, fibras largas o fibra de pino, fibras cortas o bagazo, aditivos químicos, agua, entre otros que luego son procesados y llevados a las maquinas donde dan la forma al papel y al tiempo absorben la humedad de manera mecánica, al vacío y finalmente con fieltros que son telas que con ayuda del vapor liberan el agua restante para pasar después a embobinar, cortar y embalar.

El estudio tiene lugar en la maquina de envolver rollos **ROLL WRAPPER**, es ahí donde se recibe el producto final para ser embalado con ayuda de un papel especial que lo protegerá hasta que llegue a manos del cliente en optimas condiciones. Se analizara todo el entorno de dicha maquina desde la parte operativa hasta el recurso humano empleado.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN

1.1.1 Antecedentes y Diagnóstico del problema. La siguiente información fue obtenida según datos históricos los cuales muestran las razones por las que se ha visto afectado el proceso de envoltura de rollos, tanto en la parte operativa como en la seguridad.

❖ Problemas históricos. Detección de fallas en alimentaciones y servicios:

- Algunos rollos han presentado picaduras, estrellados, golpeados, pegados, variación de tono o blancura con más de dos empalmes, etc. Los cuales no pueden ser enviados a los clientes.
- Hay rollos que vienen con la identificación: incompleta, sin ella ó errada por lo cual se dejan retenidos.
- En muchas ocasiones los rollos no se encuentran en el sistema computarizado por lo cual no se puede elaborar su correspondiente etiqueta final o de pesaje comercial.
- Algunas veces los rollos llegan sin ser pesados a la salida de la bobinadora*, debiendo realizarse esta operación en otra terminal o báscula del sistema, ocasionando pérdida de tiempo.

❖ Detección de fallas en la operación de la fase:

- No se dejan los espacios uniformes entre los rollos en el transportador y cuando se activa el eyector para enviar un rollo a la embaladora alcanza a eyectar el siguiente, produciendo golpes, daños en los bordes de los rollos y detención del transportador.
- El operador de la prensa a veces confunde las etiquetas de identificación de los rollos colocándole la etiqueta que corresponde a otro, produciendo el envío equivocado del rollo.

1.1.2 Otros problemas.

- Reventón de la banda de caucho del transportador.
- Los rodillos impulsores del dispensador sufren desgaste dejando de halar el papel de envoltura.
- El pistón de descarga del prensado puede presentar escapes de aire

* Máquina encargada de enrollar longitudes muy largas de papel en un eje.

❖ ¿Qué se ha hecho?

Con el fin de normalizar el proceso de envoltura de rollos en la maquina se ha desarrollado un programa que cada operario debe seguir cumplidamente llamado **POE***, el cual comprende la manera de llevar a cabo la operación en cada una de sus etapas, se hace una descripción de los pasos a seguir, las posibles desviaciones que puedan ocurrir y las acciones necesarias que conllevan a una buena ejecución del método.

Gestión Integral PROPAL S.A. ha elaborado y modificado un documento que indica el tipo de información que debe ir contenida en el **POE** (ver figura 1).

* Procedimiento operacional estándar.

<u>PRODUCTORA DE PAPELES S.A PROPAL</u>						POE No.
<u>NEGOCIO: MÁQUINA 4</u>						Fecha:
<u>PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTÁNDAR</u>						Página 21 de 1
FASE						
NOMBRE DE LA TAREA:						
RESPONSABLE:						
RESULTADOS ESPERADOS						
MATERIAL NECESARIO						
ACTIVIDADES CRITICAS						
Pasos	Description	Deshíos	Acciones Necesarias			
SEGURIDAD						
MANEJO DEL MATERIAL						
Elaborado por:			Revisión No:		Fecha de Revisión:	
Revisado por: Genaro Cardona Gerente de Proceso – Planta II			Aprobado por: Antonio Romero Gerente de Máquina Planta II			

Los operarios de la **WRAPPER** trabajan bajo cinco principios, que igualmente es un programa impulsado y apoyado por Gestión Integral. Se trata de una herramienta que busca fomentar buenos hábitos en el comportamiento, los cuales se manifiestan a través de una serie de actividades realizadas de forma autónoma y sistemática, que promueven la transformación cultural hacia el logro condiciones

ambientales agradables, seguras y placenteras en la empresa, la casa y la comunidad; el mejoramiento de la eficiencia de los procesos (tanto productivos como administrativos) y la eliminación de anomalías.

Los cinco principios es un sistema de calidad personal que enfatiza la práctica de los buenos hábitos apreciados por todo ser humano su aplicación se proyecta en los ámbitos individual, organizacional y social, logrando así un proceso real. Los cinco principios son:

- Clasificación
- Orden
- Limpieza
- Salud física y mental
- Compromiso

❖ Algunas ventajas son:

- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de desperdicios producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costos con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- Facilitar crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.

La aplicación de los cinco principios ha resultado relativamente sencillo y cada trabajador entiende que debe dejar en óptimas condiciones el lugar de trabajo, esto se evalúa los días martes en las reuniones con los operarios del turno y ellos deben dar un soporte del cumplimiento con ayuda de fotografías (antes – después).

El tema de la **seguridad** sigue un programa bandera basado en el comportamiento seguro donde se enseña a los trabajadores a utilizar debidamente el equipo de seguridad que deben tener en el área, como también reportar todo evento ocurrido por ejemplo con respecto a los accidentes e incidentes para poder elaborar planes de acción que permitan que no vuelvan a ocurrir. Sin embargo han ocurrido eventos por descuido de los trabajadores que podrían ser evitados si muchas veces el exceso de confianza no los absorbiera (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Comportamiento año 2005, principales eventos ocurridos.

ELEMENTOS DESCUBIERTO	BARRERA	ACTIVIDAD	OBSERVACION
Ojos/cara	Mal estado de equipos o herramientas	IDENTIFICACION Y PESAJE DE ROLLOS	NO USA GAFAS
Ojos/cara	Inadecuado sistema de retroalimentación y reconocimiento	IDENTIFICACION Y PESAJE DE ROLLOS	NO USA GAFAS
Ojos/cara	Falta de identificación de peligros	IDENTIFICACION Y PESAJE DE ROLLOS	NO USA GAFAS
Ojos/cara	Deficiencia de supervisión, fallas de planeacion	IDENTIFICACION Y PESAJE DE ROLLOS	NO USA GAFAS
Manos y brazos	Exceso de confianza	MANEJO DEL PUENTE GRUA	NO UTILIZA LOS GUANTES DE PROTECCION
Manos y brazos	Descuido, olvido, falta de atención	MANEJO DEL PUENTE GRUA	NO UTILIZA LOS GUANTES DE PROTECCION
clasificación, orden y limpieza	Exceso de confianza	ENVOLTURA DE ROLLOS	HAY ARRUME DE DIVISIONES
clasificación, orden y limpieza	Descuido, olvido, falta de atención	ENVOLTURA DE ROLLOS	HAY ARRUME DE DIVISIONES
clasificación, orden y limpieza	Falta de identificación de peligros	ENVOLTURA DE ROLLOS	HAY ARRUME DE DIVISIONES
Comunicación/Señalización	Exceso de confianza	MANTENIMIENTO DE ASCENSOR	NO DEMARCA EL AREA DE TRABAJO
Manos y brazos	Descuido, olvido, falta de atención	CAMBIO ROLLO ENVOLTURA	MANIPULA EL ROLLO DE ENVOLTURA SIN COLOCARSE LOS GUANTES

Fuente. Seguridad industrial maquina Roll Wrapper. Planilla del comportamiento seguro, Caloto: Propal S.A., 2005. p. 9.

1.1.3 Pronóstico. Con los resultados que arroje el estudio se lograrían mejoras en el subproceso de envoltura de rollos en la **ROLL WRAPPER** tanto en la parte operativa como en la seguridad de los operarios, de la siguiente manera:

- Se minimizarían las fallas en alimentaciones y servicios evitando devoluciones y rechazos ya que habrán menos rollos en mal estado, los rollos no serán retenidos por mucho tiempo por que presentaran de forma correcta su identificación lo cual garantizara que se encuentren en el sistema de base de datos, el subproceso

anterior entregara los rollos completamente listos para ser envueltos y de esta manera reducir tiempos perdidos.

- Se dejaran los espacios uniformes entre rollos en el transportador y al activar el eyector cuidadosamente se evitara daños en los rollos.
- El operador de la prensa estará atento a colocar correctamente la etiqueta de identificación que corresponde a cada rollo.
- Se mejorara el aspecto de la banda de caucho del transportador, los rodillos impulsores y el pistón de descarga del prensado.
- El método de trabajo será más eficiente ya que los trabajadores seguirán cumplidamente los POE.
- El área de trabajo estará en mejores condiciones por la aplicación de los cinco métodos por que los trabajadores adquieren buenos hábitos que aplicarán en otros lugares como en sus propios hogares.
- Los operarios serán mas concientes de utilizar sus equipos de seguridad para la ejecución de la labor y se evitara muchos accidentes y malos momentos.

1.1.4 Alternativas. A decir verdad muy poco es lo que se ha hecho en esta área de trabajo de envoltura de rollos, es precisamente la razón por la que se va a realizar el estudio, para conocer que tan productivo es el trabajo en la maquina y observar la practicas que los operarios han desarrollado en cuanto método para operar y seguridad.

Sin embargo y como se ha expresado anteriormente lo que se ha hecho ha sido la creación e implementación de los Procedimientos Operacional Estándar **POE**, los cuales se van a replantear de acuerdo a los resultados arrojados por el estudio ya que hay algunos pasos que no se están cumpliendo y a su vez añadir los que se determinen que hacen falta, esto a su vez ayuda a que se evalúe el método y se logre que la operación sea eficiente con un mínimo de riesgo para el trabajador. Para dar solución al aspecto del lugar de trabajo se ha implementado los cinco principios **CLASIFICACIÓN, ORDEN, LIMPIEZA, COMPROMISO, SALUD FÍSICA Y MENTAL**, lo cual trae excelentes resultados ya que se logra mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares teniendo el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos. Además de Poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua y reducir las causas potenciales de accidentes aumentando la conciencia de cuidado y

conservación de la salud de las personas, equipos y demás recursos de la compañía.

Existen diversas alternativas que ayudan a dar solución al problema, en primera instancia se debe hacer un estudio de métodos y tiempos con el fin de proponer mejoras para el buen desempeño de la operación para ello también se pueden hacer reuniones en las que se vea involucrado el operario y se tengan en cuenta sus propuestas pues finalmente es el que ejecuta la labor, logrando con esto una mayor satisfacción y entrega para lograr las metas propuestas por el negocio de aumentar la productividad. También se puede hacer charlas con el fin de crear conciencia acerca de los riesgos a los cuales permanecen expuestos.

1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA - FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar la eficiencia global de la maquina de envolver rollos ROLL WRAPPER del sistema de maquinas de PROPAL S.A. Planta II?

La necesidad que la empresa pretende satisfacer con el desarrollo del proyecto concretamente es: mejorar la productividad en la maquina de envolver rollos **ROLL WRAPPER**, se necesita que logre alto nivel de eficiencia para así demostrar que es capaz de soportar los cambios de la producción ya que va a modificarse la maquina de papel por que se pretende aumentar la producción de rollos. Para ello hay que conocer las condiciones en las que se encuentra la maquina teniendo en cuenta que algunos de sus mecanismos han dejado de funcionar debido a descuidos y falta de mantenimiento conjuntamente debe manejarse el aspecto de la seguridad por tratarse de un área muy riesgosa en la que el operario en ocasiones olvida e incumple las normas de seguridad referentes al modo de operar la maquina y del equipo de seguridad que se debe utilizar.

2. MARCO TEORICO

2.1 PRODUCTIVIDAD

Actualmente no es competitivo quien no cumple con (calidad, Producción, Bajos Costos, Tiempos Estándares, Eficiencia, Innovación, Nuevos métodos de trabajo, Tecnología.) y muchos otros conceptos que hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en los planes a largo y pequeño plazo. Que tan productiva o no sea una empresa podría demostrar el tiempo de vida, de dicha corporación, además de la cantidad de producto fabricado con total de recursos utilizados.

2.1.1 Importancia De La Productividad. El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios.

2.1.2 ¿Qué es Productividad?¹ Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas y equipos esta dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen.

Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran a juego otros aspectos muy importantes como:

- Calidad: La calidad es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.
- Productividad = Salida/ Entradas

¹ Productividad [en línea]. San José: Monografías S.A., 2001. [consultado 20 de Septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/>

- Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.
- Salidas: Productos.
- Misma entrada, salida mas grande.
- Entrada más pequeña misma salida.
- Incrementar salida disminuir entrada.
- Incrementar salida más rápido que la entrada.
- Disminuir la salida en forma menor que la entrada.

2.1.3 ¿Como se mide la productividad? En las empresas que miden su productividad, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} : \frac{\text{Número de unidades producidas}}{\text{Insumos empleados}}$$

Este modelo se aplica muy bien a una empresa manufacturera, taller o que fabrique un conjunto homogéneo de productos. Sin embargo, muchas empresas moderas manufacturan una gran variedad de productos. Estas últimas son heterogéneas tanto en valor como en volumen de producción a su complejidad tecnológica puede presentar grandes diferencias. En estas empresas la productividad global se mide basándose en un número definido de " centros de utilidades " que representan en forma adecuada la actividad real de la empresa. La fórmula se convierte entonces en:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} : \frac{\text{Producción A + Proc. B + Prod. N...}}{\text{Insumos empleados}}$$

Con el fin de medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea el **índice de productividad (P)** como punto de comparación:

$$P : \frac{100 (\text{Productividad observada})}{(\text{Estándar de productividad})}$$

La **productividad observada** es la productividad medida durante un periodo definido (día, semana. Mes, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector

económico, departamento, mano de obra, energía, país). El **estándar de productividad** es la productividad base o anterior que sirve de referencia.

2.1.4 Factores internos y externos que afectan la productividad.

Factores Internos:

- Terrenos y edificios
- Materiales
- Energía
- Máquinas y equipo
- Recurso humano

Factores Externos:

- Disponibilidad de materiales o materias primas
- Mano de obra calificada
- Políticas estatales relativas a tributación y aranceles
- Infraestructura existente
- Disponibilidad de capital e interese
- Medidas de ajuste aplicadas

2.1.5 Conceptos modernos de Productividad². Según diversos organismos internacionales definen la productividad de la siguiente manera:

- **OCDE** (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico).

Productividad es igual a producción dividida por cada uno de sus elementos de producción.

- **OIT** (Organización Internacional del Trabajo).

Los productos son fabricados como resultados de la integración de cuatro elementos principales: tierra, capital, trabajo y organización. La relación de estos elementos a la producción es una medida de la productividad.

² CARBALLAL DEL RIO, Esperanza. Conceptos Modernos de Productividad [en línea]. Costa Rica: Monografías S.A., 2001. [consultado 20 de Septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/>

- **EPA** (Agencia Europea de Productividad).

Productividad es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano.

2.1.6 Indicadores Asociados a la Productividad. Los indicadores son necesarios para poder mejorar. Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar. Para definir indicadores primero se debe plantear una serie de preguntas para ver si están acorde con la necesidad que se requiere medir, como por ejemplo:

- ¿Qué debemos medir?
- ¿Dónde es conveniente medir?
- ¿Cuándo hay que medir? ¿En qué momento o con que frecuencia?
- ¿Quién debe medir?
- ¿Cómo se debe medir?
- ¿Cómo se van a difundir los resultados?
- ¿Quién y con que frecuencia se va a revisar y/o auditar el sistema de obtención de datos?

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuáles están muy relacionados con la calidad y la productividad:

- **Eficiencia:** Se le utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades con dos significados: el primero, como la *“relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados”*; le segundo, como *“grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos”*.
- **Efectividad:** Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, es decir permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados.
- **Eficacia:** Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que se presta. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que se fija, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado.

2.1.7 Sistema de indicadores de Productividad recomendado a utilizar. El sistema de indicadores que servirá para medir la productividad y al mismo tiempo la calidad del proceso son:

$$\text{Producción : } \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Programada}}$$

$$\% \text{Rechazos: } \frac{\text{Cantidad de productos fuera de las especificaciones}}{\text{Cantidad de productos inspeccionados}}$$

Rediseñando el proceso puede mejorarse la eficiencia. Cuando se revisan las actividades que realiza una unidad de trabajo, mediante un diagrama de proceso, puede verse inmediatamente que a veces es mayor el tiempo que el insumo, objeto de transformaciones, pasa en espera, transporte e inspecciones, que el tiempo en que realmente es transformado (tiempo de operaciones).

Se puede calcular de la forma siguiente:

$$\text{Índice de operación : } \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo Total}}$$

- **Tiempo de operación :** tiempo en el cual el insumo es objeto de transformación que le añade valor.

- **Tiempo total:** tiempo que transcurre desde que el/los insumos llegan al proceso, hasta que el producto es entregado al cliente.

El **tiempo total** es la sumatoria de los tiempos de operaciones, en inventario, y espera, así como tiempo de transporte, mediciones, cambios y puesta a punto de las operaciones. Utilizando la nomenclatura de ingeniería se tendría lo siguiente:

- **Operación:** Indica las actividades que agregan valor: principales fases de un proceso, la modificación de valor a la pieza, materia o producto.

- **Inspección:** Indica qué se verifica o No agregan valor.
- **Transporte:** Indica movimientos de trabajadores, materiales o equipos.
- **Demora o espera:** Indica parada entre dos operaciones necesarias.
- **Almacenamiento:** Indica depósitos permanentes, bajo vigilancia y autorizados.

2.2 METODOS Y TIEMPOS

Este es un tema muy ligado al anterior ya que el estudio de métodos y tiempos es una técnica que se ocupa de aumentar la *productividad* del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y esfuerzo.

2.2.1 Estudio de métodos. El *estudio de métodos* se puede definir como el registro y el examen sistemático de las formas de realizar actividades, con el propósito de obtener mejoras.




❖ Técnicas para analizar y diseñar métodos de trabajo³. Se deben aplicar técnicas para analizar y diseñar los métodos de trabajo, las cuales consisten en ocho etapas o pasos:



- **Seleccionar** el trabajo.
- **Registrar** el trabajo a estudiar definiendo sus límites en una directa observación y de los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas los datos adicionales que sean necesarios.
- **Examinar** en forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, el propósito, el lugar, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos a utilizar.
- **Establecer** buscar el método más práctico, eficaz y económico métodos mediante las personas concernidas.
- **Evaluar** diferentes opciones para realizar un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método actual.
- **Definir** el método nuevo en forma clara a personas que puedan concernir (trabajadores).
- **Implantar** el nuevo método con una práctica normal formando todas las personas que han de utilizarlo.
- **Controlar** la aplicación del método nuevo para evitar el uso del método anterior.

³ BOLIVAR, Magali. Estudios de Métodos [en línea]. Caracas: Monografías S.A., 2005. [consultado 20 de Septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/>

❖ Diagramas de proceso. Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades (ver figura 3), dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza. Incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones con su respectivo símbolo (ver figura 2).

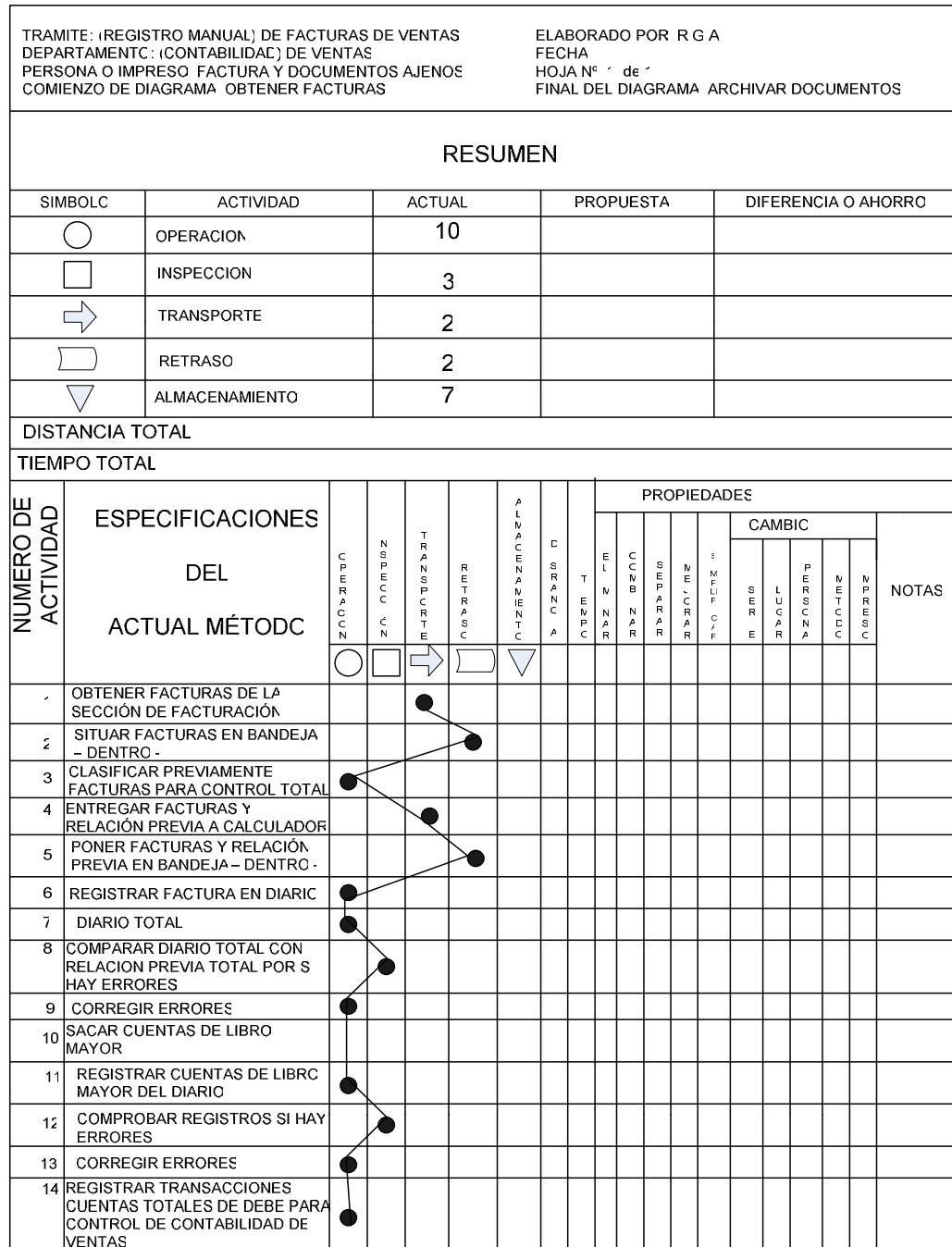
Figura 2. Simbología para elaborar diagramas de procesos

ACTIVIDAD	SIMBOLO
<p>Operación</p> <p>Se dice que hay una operación cuando se modifica de forma intencionada cualquiera de las características físicas o químicas de un objeto como taladrar, cortar, esmerilar, etc. también hay actividades que no modifican las características físicas o químicas de un objeto como escribir, colocar, sujetar, leer, etc.</p>	
<p>Transporte</p> <p>Se dice que hay una inspección cuando un objeto es examinado para fines de identificación o para comprobar la cantidad o calidad de cualquiera de sus propiedades.</p>	
<p>Inspección</p> <p>Se dice que hay una operación – inspección cuando a un objeto se le hace una operación y se inspecciona al mismo tiempo, ya sea para verificar sus dimensiones o comprobar algo como: pesar, medir, etc., utilizando una herramienta de ajuste o comprobación.</p>	

<p style="text-align: center;">Demora</p> <p>Se dice que hay un transporte cuando un objeto es llevado de un lugar a otro, salvo cuando el traslado es parte de la operación, o sea efectuado por los operarios en su lugar de trabajo, en el curso de una operación o inspección.</p>	
<p style="text-align: center;">Almacenaje</p> <p>Se dice que hay espera o demora con relación a un objeto cuando las condiciones (salvo las que modifiquen intencionalmente las características físicas o químicas del objeto) no permitan o requieran de la ejecución de la acción siguiente prevista. A la demora también se le denomina almacenamiento temporal.</p>	

Fuente. Diagrama de proceso y Flujo [en línea]. Bogotá: El prisma S.A., 2001. [Consultado 20 de Septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.elprisma.com>.

Figura 3. Diagrama de flujo



Fuente. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 9 ed. México: Alfaomega, 2001. p. 216.

2.2.2 Estudio de tiempos⁴. Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

❖ Alcance. Se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento.

❖ Equipo utilizado. El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

Generalmente se utilizan dos tipos de cronómetros, el ordinario y el de vuelta a cero. Respecto a la tabla de tiempos, consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, **tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar**, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador.

La tabla electrónica de tiempos es una hoja hecha en Excel donde se inserta el tiempo observado y automáticamente ella calculará tiempo estándar, producción por hora, producción por turno y cantidad de operarios necesarios.

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

❖ Tiempo estándar⁵. Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que

⁴ FONSECA, E. Estudio de tiempos [en línea]. Costa Rica: Monografías.com, 2002. [consultado 20 de septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos10/folle2.shtml/>

⁵ NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, A. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. 9 ed. México: Alfaomega, 2001. p. 216.

posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

- ❖ Tiempo real. El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

- ❖ Tiempo normal. La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

2.2.3. Capacidad. La *capacidad* es la tasa de producción que puede obtenerse de un proceso. Esta característica se mide en unidades de salida por unidad de tiempo: una planta artículos electrónicos puede producir un número de computadores por año, o una compañía tarjetas de crédito puede procesar cierta cantidad facturas por hora.

La capacidad diseñada es la tasa producción que quisiera tener una empresa en condiciones normales; es también a capacidad para la que se diseñó el sistema.

La capacidad máxima es la tasa de producción más alta que puede obtenerse cuando se emplean de manera óptima los recursos productivos.

- ❖ La capacidad y sus mediciones. Existen medidas elementales que surgen por simple deducción dependiendo de las actividades realizadas por la organización, por ejemplo: se demuestra en que un hospital, mide su capacidad en número de camas; un hotel, en número de habitaciones; una institución educativa, en número de aulas; una empresa de bienes duraderos, en aparatos y así sucesivamente.

La determinación de la capacidad adecuada es un problema general entre todo tipo de organizaciones y en sí, la capacidad es un problema inherente a las empresas dedicadas únicamente a la prestación de servicios, ya que éstos no pueden ser almacenados para un período posterior. Con frecuencia, la capacidad se ve limitada por los **cuellos de botella**, los cuales, al ser excesivos ocasionan un desperdicio de los recursos de la organización.

Un ejemplo es un restaurante, el cual puede limitar su capacidad por el número de meseros, el número de cocineros, el número de recipientes necesarios para elaborar los alimentos y hasta por el número de estacionamientos disponibles.

❖ **Cuellos de botella:**

Son las restricciones que posee una organización a la hora de realizar una actividad. El cuello de botella es el eslabón mas débil que tiene una organización y solo la mejora de este eslabón producirá mejoras significativas en el sistema de producción.

❖ **Mediciones más específicas.** Las medidas nombradas a continuación tienen en cuenta los diversos factores o situaciones que afectan la capacidad, por lo tanto resultan más exactas y confiables:

- **Capacidad de diseño:** Es la estimada en el diseño de la instalación, la cual puede o no ser alcanzada. En el momento de la construcción de una planta, por ejemplo, se pacta un porcentaje mínimo de la capacidad de diseño con la cual debe quedar terminada (90 o 95%).

- **Capacidad efectiva:** Es una reducción de la capacidad de diseño, puesto que prevé situaciones como mantenimiento de máquinas, falta de capacitación y demás obstáculos temporales que afectan la capacidad.

- **Utilización:** Reducción de la capacidad efectiva a un 15%, puesto que aunque teniendo en cuenta situaciones diversas, ninguna máquina o persona puede trabajar continuamente sin presentar errores y además los productos suelen presentar una inferencia entre sí.

- **Rendimiento:** indica la cantidad de productos buenos obtenidos de un proceso de producción, en comparación con la cantidad de materiales que entraron. Éste concepto incluye las pérdidas naturales, los desperdicios, los cuales son evitables porque son causados por derrames, pérdidas en muestras, residuos dejados durante el proceso en tuberías o tanques, y por último las mermas que sí son inevitables, por ejemplo cuando se corta una masa extendida para hacer galletas.

- **Input:** Medida de capacidad que toma los recursos clave utilizados en la obtención de los diferentes productos o servicios y hace que la conversión de los planes de producción en necesidades de estos recursos por período sea más exacta y fiable, haciendo, en efecto, que la comparación sea la más adecuada.

- **Output:** Mide la capacidad de acuerdo con los productos o servicios obtenidos del proceso.

Las anteriores expresiones de capacidad también constituyen una forma de medir la eficiencia: una razón entre la salida y la entrada, la diferencia la constituye la forma en que éstas son medidas.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Determinar la eficiencia global de la maquina de envolver rollos **ROLL WRAPER DE PROPAL S.A.** PLANTA II, realizando un estudio que conlleve a proponer mejoras para aumentar la productividad y garantizar la seguridad de los trabajadores.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

3.2.1 Estudiar el método y tomar tiempos de envoltura de rollos (tiempo que se demora la maquina en envolver rollos).

3.2.2 Revisar y determinar la capacidad de envoltura de rollos por hora versus el diseño.

3.2.3 Descubrir y/o identificar cuellos de botella.

3.2.4 Proponer mejoras en la seguridad del personal.

3.2.5 Establecer indicadores con los cuales pueda medir la eficiencia de la maquina.

4. JUSTIFICACION

Debido a constantes cambios a los que se encuentran sometidos los procesos en las industrias manufactureras, se han logrado altos niveles de eficiencia y capacidad en las plantas de operación sobrepasando las metas trazadas a diferentes plazos de tiempo, lo que es muy conveniente para la competitividad abarcando aspectos que van desde la relación con los proveedores, productividad en los procesos, calidad del producto terminado, cumplimiento en entrega de pedidos a clientes manteniendo al mismo tiempo las buenas relaciones, esto hace que el flujo a través de la cadena de suministro sea continuo y consiguiendo resultados satisfactorios en cada eslabón que la componen.

Con el desarrollo de este proyecto **PROPAL S.A.** busca mejorar el proceso de envoltura de rollos llevado a cabo en la maquina **ROLL WRAPPER**, mediante un estudio y análisis del proceso en el que a su vez se determinen los factores que afectan la productividad, los resultados obtenidos aportaran considerablemente en las decisiones que se llegaran a tomar con el fin de obtener beneficios operativos y administrativos para la empresa. Por tratarse de una zona de alto riesgo el estudio también se orienta hacia la seguridad de los trabajadores, teniendo en cuenta que el recurso humano es el elemento primordial empleado en el proceso y por tratarse de una maquina semiautomática se requiere mucho de la intervención de ellos, por esta razón es necesario proponer las buenas practicas de seguridad para continuar con una campaña de cero accidentes.

Con la elaboración de este proyecto se obtendrá un valor agregado para compañía en términos del logro de sus objetivos gracias a los resultados arrojados por el estudio que aportará para su mejoramiento continuo, los trabajadores se sentirán mas satisfechos y seguros, para la universidad por que va a brindar conocimiento de cómo montar y medir la estructura de los indicadores de eficiencia global de producción además de contar con información a cerca del proceso llevado a cabo en la maquina de envolver rollos **ROLL WRAPPER** y todo lo concerniente a ella, además este proyecto brindara colaboración a estudiantes y/o profesores que lo necesiten para cualquier fin pedagógico y finalmente para la persona que lo elaboro ya que amplía el bagaje de conocimientos relacionados con la carrera.

5. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de los objetivos se necesita llevar a cabo una serie de pasos que incluyen:

5.1 PRIMERA ETAPA. OPERACIÓN DEL EQUIPO

5.1.1 *Conocimiento de la maquina y del proceso productivo.*

- ❖ Realizar el diagrama de flujo del proceso.
- ❖ Identificar fases claves y dentro de ellas los equipos críticos
- ❖ Observar las entradas, proceso y salida, determinar si se esta llevando correctamente el **POE**.
- ❖ Revisar datos que los operarios registran con ayuda del software *optivision* referentes a la producción diaria, mensual y anual, para cada uno de los diferentes tipos de rollos.
- ❖ Conocer los diferentes rollos que llegan a la maquina y clasificar en matrices de desempeño donde se identifique la materia prima, los elementos que intervienen, para posteriormente calcular la capacidad de envoltura por ancho y diámetro.
- ❖ Analizar el inventario para determinar la disposición y alistamiento del material de empaque.

5.1.2 *Cronometrar tiempos de envoltura de rollos.*

- ❖ Cuanto se demora la operación.
- ❖ En cada etapa del proceso tomar tiempos.
- ❖ Determinar tiempo que demora en envolver rollos de diferente ancho y diámetro.
- ❖ Revisar la capacidad actual de envoltura de rollos versus el diseño.
- ❖ Calcular la capacidad de envoltura de los rollos para observar si la WRAPPER esta en condiciones de soportar el aumento de la producción.
- ❖ Elaborar matriz de tiempos de operación que muestre: materia prima, dimensiones de la materia prima, maquinaria, medición, método, mano de obra, medio ambiente y finalmente los tiempos.

5.1.3 *Mejora de cuellos de botella.*

- ❖ Identificar y analizar los cuellos de botella.
- ❖ Compartir información con los operarios.
- ❖ Proponer mejoras.

5.2 Segunda Etapa. SEGURIDAD

- 5.2.1. Conocer las políticas de seguridad que aplican al negocio y especialmente en la ROLL WRAPPER.
- 5.2.2. Leer los *POES* actuales y determinar si los operarios los siguen.
- 5.2.3. Hacer inventario de los *POES* que existen para la operar la maquina.
- 5.2.4. Observar que nuevos *POES* necesitan o hacen falta, dependiendo del índice de accidentalidad presentados.
- 5.2.5. Proponer los nuevos *POES*.

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

6.1 ASPECTOS LEGALES

Figura 4. Ficha Técnica Propal S.A.

PRODUCTORA DE PAPELES S.A. PROPAL	
	<i>NIT: 890 301 960 – 7</i>
	<i>Sector Económico: Pulpa, Papel y Cartón</i>
	<i>Planta 1: Antigua Carretera Cali – Yumbo Km 7</i>
	<i>Planta 2: Caloto – Cauca</i>
	<i>Presidente: Alfonso Ocampo</i>

Fuente. Estructura organizacional de Propal S.A. [en línea]. Caloto: Propal S.A., 2007. [Consulta 13 de Febrero, 2007]. Disponible por Internet: <http://www.Propal.com.co>

6.2 ESTRUCTURA TÉCNICA

Las instalaciones de PROPAL S.A. planta 2 están localizadas en el departamento del Cauca, específicamente en Caloto, **PROPAL S.A.** Planta 2 se encuentra dividida en 6 áreas principales:

- Área de fibra y pulpa.
- Área de maquina de papel
- Área de recupotencia
- Área de mantenimiento y servicio
- Área Administrativa
- Área de conversión despacho

6.3 HISTORIA Y DESCRIPCIÓN GENERAL

PROPAL S. A. fue fundada el 19 de noviembre de 1957 por W. R. Grace and Co. (EE.UU.) bajo la razón social de Pulpa y Papel Colombianos, PULPACO. El 11 de octubre de 1958, la razón social cambió a Pulpa y Papeles Grace Colombianos S.A., PAGRACO.

Después de vincularse a la empresa International Paper Company, el 4 de agosto de 1961 tomó su actual razón social: **Productora de Papeles S.A. - PROPAL**. Inició operaciones con dos máquinas papeleras y capacidad de 36.000 toneladas métricas anuales.

En 1973 comenzó a operar la planta de Recuperación de Productos Químicos. Esta unidad recupera los químicos del proceso, especialmente la soda cáustica y evita así la contaminación del río Cauca. Dicha planta cuenta, además, con un precipitador electrostático.

En 1976 **PROPAL** inicia en Colombia la producción de papeles esmaltados, con la instalación de una moderna planta con capacidad de 20.000 toneladas.

En 1980 se termina la construcción de dos lagunas de sedimentación para el tratamiento de efluentes inorgánicos. En 1981 se puso en marcha una planta de desmedulado para mejorar la calidad de la fibra del bagazo una vez cocinada. Esta planta tiene una capacidad anual de 400.000 toneladas métricas. Al mismo tiempo, se instala un turbogenerador con capacidad de 10.000 Kw./h para generar el 60% de la energía eléctrica consumida. Se adquiere una máquina supercalandria, una rebobinadora de papel y se instala el sistema de transporte y envoltura automática de rollos en 1982, modernizando la sección de Terminados. Adicionalmente se completó el montaje de un nuevo tanque para el almacenamiento de hasta 200 toneladas de pulpa.

En el año 1983 se instalan modernos equipos en esta misma sección para la producción de papeles y cartulinas gofradas (máquina embosadora). Además, se moderniza el control de despacho de rollos mediante un sistema de computación.

En 1986 se amplía la capacidad de la planta esmaltadora a 42.000 toneladas al año, mediante la instalación de dos nuevos sistemas de aplicación de esmalte, una calandria para acabado en máquina, y una moderna embobinadora de rollos.

En este mismo año se instalaron dos convertidoras para la transformación de rollos a hojas tamaño carta, pliego, oficio y extraoficio. En 1987 **PROPAL** sistematizó los procedimientos de servicios a sus clientes mediante un programa

coordinado de pedidos, despacho e interconexión directa con todas sus terminales instaladas en los distritos de ventas. Durante ese año, la empresa alcanzó una capacidad aproximada de 115.000 toneladas métricas.

Entre los años 1987 y 1990 **PROPAL** implementó importantes proyectos para la protección del medio ambiente con la instalación de un precipitador electrostático de 98% de eficiencia y dos ciclones de alta eficiencia (95%) en las calderas de potencia para el control de emisiones a la atmósfera. Se completó el montaje de la última fase para el control de contaminación de aguas con una laguna de 14 hectáreas y un moderno sistema de limpieza.

En septiembre de 1991 nació Planta 2 con la producción de papeles naturales, y en enero de 1992 inició la producción de papeles blancos.

A escala mundial, el papel de la Planta 2 es clasificado como papel alcalino fino, "Woodfree". Alrededor del 45% de su producción corresponde al papel **REPROGRAF** para fotocopidora, que en su mayoría es cortado en resmillas por la filial Papelfibras.

La Planta 2 surte en la actualidad a 105 clientes nacionales, y exporta el 30% de su producción total a 20 clientes de Sur y Centroamérica.

Con los excedentes de pulpa, esta planta produce pulpa de bagazo "wet-lap" al 55% de humedad, que es enviada a la Planta 1 para su reutilización, o para ser vendida a otros fabricantes nacionales.

Planta 2 es hoy en día una de las más grandes y modernas plantas del mundo dentro del gremio de fabricación de papel fino con base en bagazo de caña de azúcar.

En 1997 pasa a inversores nacionales al retirarse los socios International Paper y W. R. Grace. Dos años más tarde nace Papelfibras con dos cortadoras y sus empacadoras para producción de resmillas en tamaño carta, oficio y A4.

6.4 ESTRUCTURA CORPORATIVA

6.4.1 Misión. Ofrecer al mercado mundial, con énfasis en la región Andina, pulpa, papel y productos derivados de clase global, complementados con una oferta de servicio personalizado y oportuno obtenido a través de una cultura de calidad integral.

Buscar siempre el desarrollo del potencial y bienestar de nuestros colaboradores, asumiendo una responsabilidad conjunta con la comunidad interna y externa.

Obtener los resultados financieros que aseguren la consecución de los recursos necesarios para la reconversión tecnológica permanente de la empresa y para maximizar el valor económico agregado a los inversionistas.

6.4.2 Visión. Ser preferidos en el mercado papelerero donde participemos, por nuestra capacidad de ofrecer un servicio personalizado y oportuno frente a las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo soluciones integrales para satisfacerlas.

6.4.3 Valores Institucionales.

- **Servicio**

Satisfacer de manera oportuna y razonable, necesidades del cliente externo e interno.

Mantener un espíritu espontáneo de colaboración y apoyo con los demás, sin interés, ni egoísmos.

- **Progreso**

Fomentar cultura de aprendizaje continuo que apoye el desarrollo de la empresa, sus colaboradores y su familia.

Promover al desarrollo sostenible cuidando la comunidad y el medio ambiente.

- **Integridad**

Tener respecto y lealtad consigo mismo, con su familia y con los demás.

Ser honesto con su trabajo, ser ético en las relaciones con los clientes, proveedores y demás entidades externas.

- **Compromiso**

Alcanzar los resultados que aseguren el éxito económico permanente de la compañía.

Mantener una actitud positiva y entusiasta, haciendo más allá de lo mínimo de en su trabajo.⁶

⁶ Empresa [en línea]. Caloto: Propal S.A., 2005. [consultado en 16 noviembre, 2005]. Disponible por Internet: <http://www.propal.com.co/>

7. DESARROLLO DEL PROYECTO

7.1 AREA DE ESTUDIO

El área de estudio donde se llevó a cabo el proyecto es en el negocio de Máquinas ubicado en Propal Planta II, específicamente se realizó en la parte de envoltura de rollos, en la máquina ROLL WRAPPER la cual es operada por tres personas.

Foto 1. Subproceso de envoltura de rollos, máquina ROLL WRAPPER



7.2 OBJETIVO DEL SUBPROCESO

Envolver y entregar papel en rollos a la sección de Despachos controlando las características de calidad que corresponden al proceso de envoltura de rollos.

7.3 ENTRADAS (INPUT)

Las entradas de este subproceso lo conforman:

- Las ordenes de producción
- Los rollos de papel de envoltura (Tipo Kraft liner 210 g/m³) de diferentes anchos y diámetros

- Tapas de cartón de diferentes diámetros
- El set de rollos de papel de diferentes calidades
- El recurso humano conformado por tres operarios

7.3.1 Las ordenes de producción. Las ordenes de producción son generadas por el departamento de planeación de producción, en ellas se brinda información acerca del cliente, uso final, tipo y gramaje de papel que se va a envolver, numero de pedido, especificaciones del cliente como diámetro, ancho y cantidad. Estas ordenes de producción deben aparecer en la pantalla del computador en el sistema MSD u OPTIVISION (programas de manejo de producción).

7.3.2 Los rollos de papel de envoltura. El papel de envoltura viene en bobinas de 200 a 900Kg., enrollado en un tubo de cartón de diámetro 76cm. interior y diámetro máximo de 80cm., los anchos del papel de envoltura varían entre 80, 100, 120, 130, 150, 180 y 200cm. Y además trae por uno de sus lados una película plástica la cual lo hace más resistente a la humedad.

7.3.3 Las tapas de cartón de diferentes diámetros. Estas tapas son utilizadas en el momento en que se esta envolviendo el rollo primero como protección interna y luego en su parte externa para sellar definitivamente los lados del rollo envuelto, las tapas vienen también de diferentes diámetros según las dimensiones del rollo a envolver y son adheridas con pegante colbon.

7.3.4 El set de rollos de papel de diferentes calidades. Como anteriormente se menciona el **set** es un conjunto de rollos que se han extraído de un **reel** y este a su vez es un rollo de papel con anchos y diámetros industriales enrollados en ejes de la máquina de papel. Las calidades de papel analizadas son dos: Reprogaf de 75gr y Cuadernos económicos de 56gr.

7.3.5 El recurso humano. El recurso humano que interviene en este proceso esta conformado básicamente por tres operarios distribuidos en las fases principales de la operación que son: envoltura, prensa y en el sistema MSD u OPTIVISION.

7.4 SALIDAS

- Papel en rollos envueltos
- Desperdicios del proceso

- Solicitudes de material de empaque
- Notificación de rollos retenidos

Foto 2. Rollos de papel de envoltura y tapas



Foto 3. Tapas de cartón de diferentes diámetros



Foto 4. Llegada de rollo de papel al primer eyector



7.5 PROCESO

Esta fase de envoltura de rollos trabaja de la siguiente manera:

Los rollos provenientes de recepción y selección que van a ser envueltos llegan en la banda transportadora hasta el eyector de bobinas que está frente a la maquina Roll Wrapper y son enviados a la misma donde son montados en un monopatín para centrarlo con relación al papel de envoltura, teniendo como referencia el ancho de cada uno de los seis (6) rollos de envoltura que se encuentran montados en el dispensador.

El rollo es envuelto con la ayuda de rodillos envolvedores, dándole tres vueltas como mínimo de papel de envoltura, se le coloca un tramo de cinta plástica para sellar la envoltura y a cada lado del rollo se le coloca una tapa de cartón o papel.

El papel de envoltura sobresale entre 20 y 25 cm. en cada lado del rollo para permitir el plegado, el cual consiste en doblar la parte sobrante de la envoltura sobre la tapa colocada.

El siguiente paso es colocar a cada lado del rollo una tapa de cartón engomada circularmente para sellar definitivamente la envoltura, esto se realiza con la ayuda de la prensadora donde se presionan las tapas contra el rollo.

Luego el rollo es pesado y el sistema computarizado genera una etiqueta de identificación, partiendo de la información leída del core ticket y del pesaje actual. Para efectos de identificación del rollo se le pegan en el domo el aviso impreso y la etiqueta generada por el sistema computarizado.

El rollo es colocado en la otra banda transportadora para ser enviado a la bodega de productos terminados, esta banda los dirige a los descensores de bobinas según estén habilitados.

Finalmente los rollos son almacenados de manera temporal mientras son llevados a los camiones de reparto de mercancía.

Foto 5. Envoltura de rollo de papel



Foto 6. Plegado automático



Foto 7. Engomado de tapas



Foto 8. Colocación de tapas y pegado en prensa



Foto 9. Operario ingresa datos en sistema optivision



Foto 10. Rollo en Up-Ender



Foto 11. Rollo es recogido por operario de montacarga



7.6 DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL DE ENVOLTURA DE ROLLOS

El proceso de envoltura de rollos una vez estudiado puede ser consignado en un diagrama de proceso para facilitar su entendimiento y determinar así sus fases críticas, como se puede observar en la tabla 2, posteriormente se procede a la toma de tiempos tanto de operación y de pérdidas para las dos calidades de papel estudiadas (ver tablas 3 y 4), por ultimo se consignan en otra tabla los tiempos perdidos presentados durante el proceso y los desperdicios (ver tabla 5):

Tabla 2. Diagrama de proceso actual de envoltura de rollos

FASE: Envoltura de rollos						SÍMBOLO	ACTIVIDAD
NEGOCIO: Máquina 4						○	OPERACIÓN
INICIA EN: Rollos viajan en banda transportadora						□	INSPECCIÓN
TERMINA EN: Rollos envueltos son almacenados						⇒	TRANSPORTE
ELABORADO POR: Carolina González Robledo						D	RETRASO
						▽	ALMACENAMIENTO
NUMERO DE ACTIVIDAD	MÉTODO ACTUAL	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACENAMIENTO	OBSERVACIONES
		○	□	⇒	D	▽	
1	Rollos sobre banda transportadora			●			
2	Llegada a primer eyector				●		El operario 1 recibe los rollos y los acomoda sobre eyector
3	Son dirigidos a rodillos de envoltura de la máquina Roll Wrapper			●			Operario 1 empuja los rollos hacia la maquina
4	Es envuelto	●					Operario 1 envuelve rollo con tres vueltas de papel de envoltura, corta manual o automatico y pega con cinta luego coloca tapas interiores, hace un plegado manual y marca rollo con crayola
5	A la plegadora automatica			●			
6	Es plegado	●					
7	A la prensa			●			En esta parte el operario 2 recibe rollo, la mayoría de las veces lo frena manual cuando el freno de la prensa no funciona

8	Es prensado	●					El operario 2 acciona pitones de la prensa para que sostenga rollo mientras engoma las tapas exteriores y las coloca
9	A la bascula			●			
10	Es pesado	●					Recibe el operario 3, pesa rollo y digita información en el sistema, imprime etiqueta, la engoma y luego la coloca sobre el rollo según indicaciones del POE
11	A la banda de los descensores			●			Operario 3 empuja manualmente el rollo hacia la banda
12	Hacia descensores			●			
13	Es bajado por descensor			●			Sólo un descensor mantiene en funcionamiento, estos tiene diferentes velocidades
14	A la banda del Up-Ender			●			
15	Hacia Up-Ender			●			
16	Up-ender recibe rollo y lo acomoda sobre banda	●					
17	En banda de almacenamiento				●		En esta parte el rollo debe esperar al operario de la montacarga que es el encargado de llevarse el rollo y almacenarlo en la zona de
18	Es llevado a zona de almacenamiento			●			Esto lo realiza el operario de la montacarga
19	Es almacenado hasta su entrega al cliente					●	

Tabla 3. Tiempos de operación para rollos de papel tipo Cuadernos económicos de 56gr

OPERACIÓN	TIEMPO				
	0.53	0.56	0.61	0.5	0.76
Envoltura de rollo	0.53	0.56	0.61	0.5	0.76
Plegado	0.45	0.38	0.76	0.6	0.55
Engomado de tapas	0.2	0.21	0.3	0.25	0.35
Prensado	0.38	0.38	0.43	0.41	0.4
Etiquetado	0.23	0.18	0.28	0.25	0.2
Ciclo descensor No. 8	1	1	1	1	1

En la tabla anterior los tiempos tomados inicialmente en segundos fueron convertidos a minutos, la casilla que tiene contenido ciclo descensor No. 8 hace referencia a uno de los dos descensores que se encuentra habilitado en ese momento, este descensor solo es utilizado ocasionalmente cuando el No. 7 esta averiado o en mantenimiento, ya que su operación demora más tiempo.

Tabla 4. Tiempos de operación para rollos de papel tipo Reprograf de 75gr

OPERACIÓN	TIEMPO				
	0.21	0.2	0.21	0.15	0.26
Envoltura de rollo	0.21	0.2	0.21	0.15	0.26
Plegado	0.33	0.16	0.16	0.16	0.26
Engomado de tapas	0.26	0.41	0.35	0.3	0.31
Prensado	0.48	0.41	0.41	0.43	0.4
Etiquetado	0.21	0.31	0.3	0.31	0.33
Ciclo descensor	1	1	1	1	1
Up ender voltea rollos	0.5	0.5	0.48	0.48	0.5

Según la tabla anterior cuando se esta envolviendo este tipo de papel, se toman de igual manera los tiempos de la tabla 3, adicionándole una ultima casilla que

contiene la información referente al Up- Ender que como antes se nombro es el encargado de voltear los rollos que llegan y ponerlos en posición vertical, se hace la toma de este tiempo cuando se esta produciendo dicha calidad de papel por que es la que más demoras presenta por las dimensiones que tiene el rollo ya que son muy grandes.

Como se había mencionado con anterioridad también se tomo en cuenta los tiempos perdidos presentados durante el proceso con sus respectivas causas (ver tabla 5):

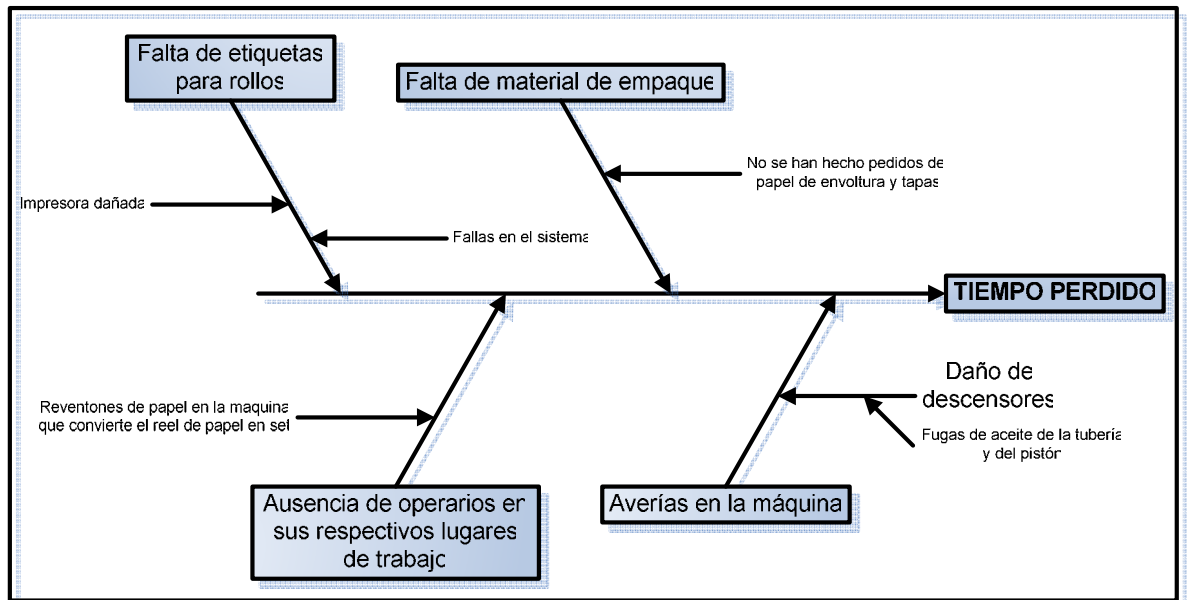
Tabla 5. Tiempos perdidos

TIEMPO PERDIDO	CAUSA
5 horas y 45 min.	Máquina parada por falta de rollos de papel para envolver.
2 horas	Mantenimiento mecánico.
3 min	Operador acomoda papel de envoltura
2 min	Rollo de papel envuelto sobre la bascula en espera a ser etiquetado y llevado a banda.
41 min	Máquina parada por daño de papel de envoltura

7.7 TIEMPOS PERDIDOS

En el estudio se encontraron causas que ocasionan perdida de tiempo en el proceso además de las anteriormente nombradas y que de una u otra forma lo hacen improductivo, a la vez se recogieron numerosas opiniones expresadas por los trabajadores del área sobre las posibles causas que generan este problema, para ello se consigno la información en un diagrama causa efecto como se ve a continuación:

Figura 5. Diagrama Causa-Efecto de las principales pérdidas de tiempo



7.8 ASPECTOS RELEVANTES DEL PROCESO

Una vez se ha analizado el proceso de envoltura, vale la pena destacar los aspectos más importantes en cuanto al método, materia prima, mano de obra, máquina y medio ambiente.

♦ En cuanto a la **máquina** se pudo observar que algunas veces cuando se envuelve papel los rodillos se atascan ya que el papel de envoltura viene defectuoso o reventado, esto a su vez ocasiona pérdida de tiempo ya que el operario debe solucionar este problema y si este encuentra que el rollo entero está defectuoso debe cambiarlo colocando a la máquina en estado de energía cero por que también corre el riesgo de sufrir accidente ya que para verificar el estado del rollo debe pararse sobre los rodillos. Haciendo buen uso de los eyectores se evitan al máximo los trabajos manuales que desencadenan en fatiga, ya que se observa mucho que los operarios empujan los rollos desde la banda hasta los rodillos de envoltura, así como también los amortiguadores por que se ha visto como los operarios tienen que frenar el rollo y es también causa de accidente ya que el rollo eyectado viene con mucha fuerza, estos eyectores y amortiguadores están situados en diferentes lugares de la máquina como en la zona de envoltura, plegado y prensado muchas veces presentan fallas mecánicas y ahí donde el operario debe reportar para arreglo o mantenimiento. Es mucho más práctico utilizar el mecanismo que existía en las prensas anteriormente el cual consistía en

emitir calor para que las tapas se adhirieran más rápido y fácil al rollo con esto habría una ganancia de tiempo, la prensa trabaja con un mecanismo hidráulico y los pistones que salen de ella que sostienen el rollo mientras las tapas son engomadas es neumático. En la zona de envoltura hay una patineta Rail Roll la cual debe ser fijada ya que se frena constantemente con facilidad por que se tuerce. Anteriormente la máquina contaba con un dispositivo que después de envolver el rollo y cortar el papel de envoltura este colocaba un adhesivo para fijar la envoltura y no una cinta como se hace ahora. Se debe crear una bandeja que sostenga el cableado de la maquina ya que se encuentra suelto y hace ver desordenada la máquina. Se ha construido un mecanismo neumático para ayudar a la labor de los trabajadores con el fin de que sea más fácil dirigir el rollo desde la báscula a la banda que lleva a los descensores. Los trabajadores han observado que algunos rodamientos de la banda que se dirige al Up-Ender no funcionan y la lona esta desgastada y sucia. Los descensores son los que ayudan a evacuar el producto terminado hacia la zona de despachos el problema radica en que existen dos pero sólo ponen en funcionamiento uno de ellos el que observen que es más rápido. Finalmente como mejora para la seguridad de los trabajadores una opción seria cambiar las escaleras con las cuales se suben al segundo piso de la máquina pues las actuales son resbalosas de forma cilíndrica y han manifestado que son inseguras. Hay que procurar llevar la maquina a sus condiciones iniciales o de diseño incurriendo en una inversión para rescatar los mecanismos que se han dejado de utilizar o en su defecto lograr cambiar la máquina por una mas moderna y ágil.

De la bitácora de los trabajadores se extrajo información sobre los problemas que se presentan durante la operación, a su vez se muestran las acciones realizadas para regular el funcionamiento (ver tabla 6):

Tabla 6. Bitácora de los trabajadores

BITACORA
Los pistones de las prensas se atascan
El eyector de rollos hacia la prensa trabaja con mucha velocidad
Los rodillos de la banda transportadora presentan problemas de rodamiento
En las prensas se reventaron unos tornillos dejándola por fuera de servicio
Se presentan fugas de aceite en uno de los tubos del descensor No.8 y deciden sacarlo de línea
Una vez habilitado el descensor No.7 trabaja lento por que tiene un problema con el amortiguador y este hace que la puerta del descensor se demore en cerrar

Fuente. Bitácora de los operarios de la máquina Roll Wrapper

Acciones Realizadas:

- Cambio de diafragmas pequeños “recibidores” rotos, aumentarlos de 4 a 5 diafragmas recibidos.
- Se reguló la presión hasta que se consiguió una fuerza que expulsa el rollo mas pesado a una velocidad común para todos, además se ajustó la velocidad y el tiempo.
- Paro de impresora por trabajos eléctricos, se hizo mantenimiento.
- Se recobró las piezas del dispensador de cinta que estaba incompleto pues hacían falta y esto impedía su buen funcionamiento.

♦ En cuanto al **método** se encontró que una de las formas de reducir tiempo perdido es cuando el operario llena la línea de alimentación de la máquina en vez de estarse dirigiendo repetidas veces hasta la banda transportadora para ir por cada rolo individual. Los operarios deben estar atentos a que no se congestionen las diferentes zonas de la máquina para ello deben trabajar a una velocidad considerable y constante, además si la máquina opera con tres personas en ocasiones se ven solo una o dos y que da muy recargado el trabajo para ellos. Antes de iniciar el turno 1 (turno que comprende desde las 7:00 a.m. a 3:00 p.m.), el grupo de operarios del turno 3 (turno que comprende desde las 11:00 p.m. a las 7:00 a.m.), muestran los reportes de lo ocurrido durante la operación los cuales se recopilan en un cuaderno.

Con el fin de llevar una inspección visual y la revisión por parte de coordinadores de turno junto con los operarios del cumplimiento de los estándares e involucrar a las personas de un cargo superior en el mejoramiento se elaboró una propuesta que tiene el objetivo de revisar turno a turno la tarea del mantenimiento adecuado de las instalaciones y equipos de la zona de envoltura

Una vez los operarios del turno ingresan a su área de trabajo, deben realizar un prechequeo para determinar que todo este completamente listo y en orden para arrancar la maquina, este prechequeo se realiza en un formato que contiene los principales puntos críticos en los que se debe fijar atención pues son los punto de mayor riesgo, el formato es el siguiente como se pude ver en la figura 6.

Figura 6. Formato de prechequeo

PRECHEQUEO DE LA ROLL WRAPPER 2 NEGOCIO PM 4 ANTES DE INICIAR TURNO						
TURNO:	EQUIPO:	NOMBRE:	FICHA:	LABORA CON:	OBSERVACIONES	
					BIEN	MAL (POR QUE?)
1) Chequear que los ejes de los rollos de envoltura se encuentren bien acoplados en los dispensadores						
2) Chequear que los estrobos del puente grúa no se encuentren deshilachados ni torcidos						
3) Chequear el sistema neumático de prensado (abrir y cerrar)						
4) Chequear la tensión del rollo de papel de envoltura que se este usando						
5) Chequear que el desplazamiento de rail roll (patineta) sea correcto (suave)						
6) Chequear que no hayan fugas de aire ni de aceite (central Hidráulica)						
COMENTARIOS ADICIONALES ACERCA DE LAS CONDICIONES INSEGURAS						
COMENTARIOS ADICIONALES ACERCA DE LOS COMPORTAMIENTOS INSEGUROS						
FIRMA COORDINADOR:						

Fuente. Formato creado por Janeth Santana colaboradora ISO 9000 y autor

♦ En cuanto a la **materia prima** se ve como el operario pierde tiempo por no tener a su disposición las tapas para la envoltura entonces se ve en la necesidad de dirigirse hacia el lugar de almacenamiento el cual se encuentra a una distancia retirada de su lugar de trabajo, en muchas ocasiones se presentan daños en el material de empaque lo que se considera entonces como un desperdicio y obliga al operario a efectuar pedidos extra que atrasan la operación. Existen lugares destinados al material de empaque los cuales deben estar mejor demarcados para una fácil identificación, la mayoría de la veces es desordenado, entonces es mejor adecuar los lugares de reposo de material de empaque tanto los rollos de papel de envoltura como las tapas de diferente diámetro sobre estibas para conservar y evitar que se ensucien. El set de rollos se demora en llegar ya que muchas veces

no han sido ingresados al sistema para su posterior envío a la Roll Wrapper. El papel de envoltura en ocasiones no presenta buena resistencia a la tensión y sufre rupturas con las cuales se genera desperdicio.

Es importante tener en cuenta el escenario en el cual se labora para ello se necesita que las condiciones sean apropiadas, seguras y cómodas. Las condiciones de trabajo ideales elevarán las marcas de seguridad, reducirán el ausentismo y la impuntualidad, elevarán la moral del trabajador y mejorarán las relaciones públicas, además de incrementar la producción.

Algunas consideraciones que hay que tener en cuenta para lograr mejores condiciones de trabajo son:

- Mejoramiento del alumbrado.
- Control de la temperatura.
- Ventilación adecuada.
- Control de ruido.
- Promoción del orden, la limpieza y el cuidado de los lugares de trabajo.
- Eliminación de elementos irritantes y nocivos como polvo, humo, vapores, gases y nieblas.
- Protección en los puntos de peligro como sitios de corte y de transmisión de movimiento.
- Dotación del equipo de protección personal.
- Organizar y hacer cumplir un programa adecuado de primeros auxilios.

♦ En cuanto al **medio ambiente** donde se encuentra la maquina Roll Wrapper, esta no presenta problemas significativos, pues el área es grande, lo cual da lugar a que haya una buena ventilación se le suma que en el lugar no se trabaja con altas temperaturas, por otra parte la iluminación es adecuada en el día y en la noche disponen del numero de lámparas ideales para un alumbrado mas eficiente que proporcione la calidad y cantidad de luz deseada. Sin embargo se observo que dejan pasar mucho tiempo para hacer limpieza a la máquina por las telarañas y el polvo.

♦ La **mano de obra** que interviene en el proceso principalmente lo conforman por turno tres operarios, como anteriormente se explico, el trabajo de estas personas es tan agotador que puede desencadenar en problemas de ergonomía por ejemplo uno de los tres trabajadores es mujer y su fuerza no es igual a la de los hombres, es el caso de la zona donde esta la prensa cuando el amortiguador no funciona deben detener el rollo que viene eyectado de la plegadora con su cuerpo, hacer esto repetidas veces al día implica un desgaste y fatiga. Por otra parte cada operador tiene su forma de realizar la operación y así exista un

procedimiento cada quien tiene su método el cual varia dependiendo de la agilidad y velocidad. Los trabajadores de esta área tiene muchas necesidades y ellos mismos recomiendan mejoras para que el ambiente laboral sea más seguro y agradable.

7.9 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

Con el propósito de contribuir a mejorar la productividad en el área de trabajo, se generó una propuesta de mejoramiento basada en la aplicación de las cinco S's o cinco principios. La primera etapa consiste en la capacitación del personal y su debido entrenamiento para crear así un sentido de pertenencia al sitio de trabajo y al proceso de envoltura de rollos, los cinco principios impactan en la seguridad, calidad de vida, eficiencia y eliminación de trastornos generando ambientes de trabajo más placenteros. La segunda etapa es de conciencia y divulgación sobre como aplicarlos en el área.

7.9.1 Los cinco principios. Es una herramienta que busca fomentar buenos hábitos en el comportamiento, los cuales se manifiestan a través de una serie de actividades realizadas de forma autónoma y sistemática, que promueven la transformación cultural hacia el logro condiciones ambientales agradables, seguras y placenteras en la empresa, la casa y la comunidad; el mejoramiento de la eficiencia de los procesos (tanto productivos como administrativos) y la eliminación de anomalías.

Los cinco principios enfatiza la práctica de los buenos hábitos apreciados por todo ser humano su aplicación se proyecta en los ámbitos individual, organizacional y social, logrando así un proceso real. Las ventajas son las siguientes:

- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de desperdicios producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Busca el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- Facilitar crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos.
- Poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua.
- Reducir las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de la salud de las personas, equipos y demás recursos de la compañía.

Tabla 7. Los cinco principios

1. SEIRI	CLASIFICACIÓN
2. SEITON	ORDEN
3. SEISO	LIMPIEZA
4. SEIKETSU	SALUD FÍSICA Y MENTAL
5. SHITSUKE	COMPROMISO

7.9.2 SEIRI (Clasificación). Este principio tiene como finalidad:

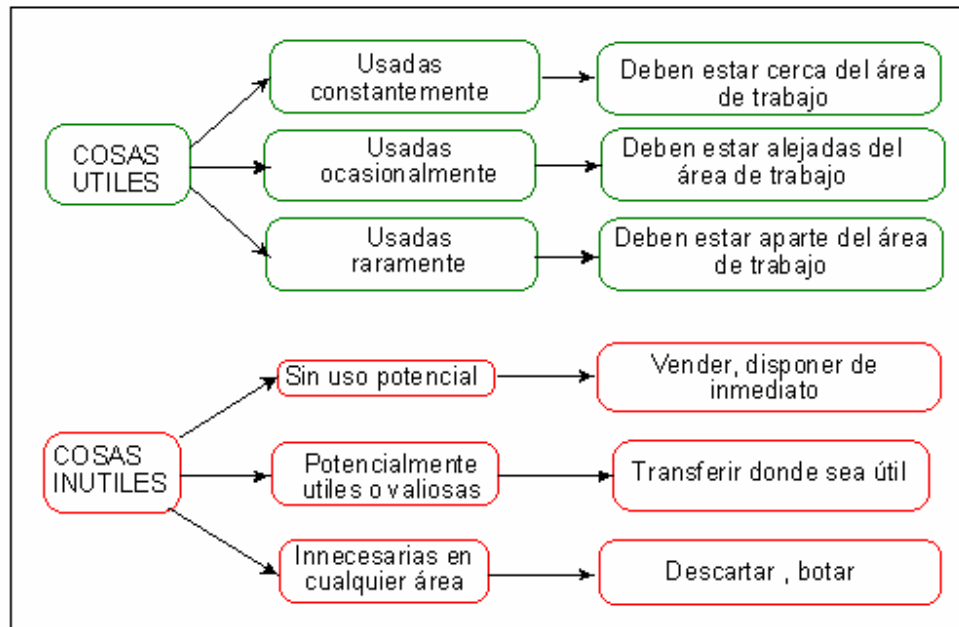
- Utilizar los recursos de acuerdo con las necesidades y lugar de trabajo
- Evitar excesos, desperdicios y mala Utilización
- Mantener en el lugar de trabajo solamente objetos e información necesaria
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y pueden producir averías
- Eliminar información innecesaria que pueda llevar a errores de interpretación y actuación

Gracias a la clasificación se puede conseguir:

- Aumentar la seguridad en el sitio de trabajo
- Liberar espacios para diversos usos.
- Detectar anomalías fácilmente
- Reaprovechar recursos
- Menor pérdida de materiales por deterioro
- Disminución de trámites
- Mejora la distribución de objetos y materiales que se utilizan
- Aumentar la concentración y mejora los procesos de aprendizaje.
- Reducir el tiempo invertido en la búsqueda de objetos.
- Mantener en el lugar de trabajo lo realmente necesario, útil y en buen estado.
- Sentido de la utilización

La manera de cómo hacerlo es la siguiente (ver figura 7):

Figura 7. Clasificación: ¿Cómo hacerlo?



Fuente. Los cinco principios [en línea]. Caloto: Productora de papeles Propal S.A., 2005. [Consultado 13 de Octubre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.propal.com.co>

Para saber como esta el sentido de la clasificación se deben tener en cuenta unos puntos de reflexión como:

- Equipos o materiales innecesarios?
- Tramitología?
- Disponibilidad operacional de los equipos?
- Utilización del tiempo?
- Desperdicio diario?
- Vestier?
- En su propia casa?
- En su vida?

7.9.3 SEITON (Orden). Este principio tiene como finalidad:

- Definir un solo sitio o lugar apropiado para cada cosa, pieza o herramienta dentro de un sistema lógico
- Considerar la distribución de espacio como un factor importante
- Hacer uso de la comunicación visual en los equipos y sistemas de seguridad

- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares como tuberías, aire, combustible.

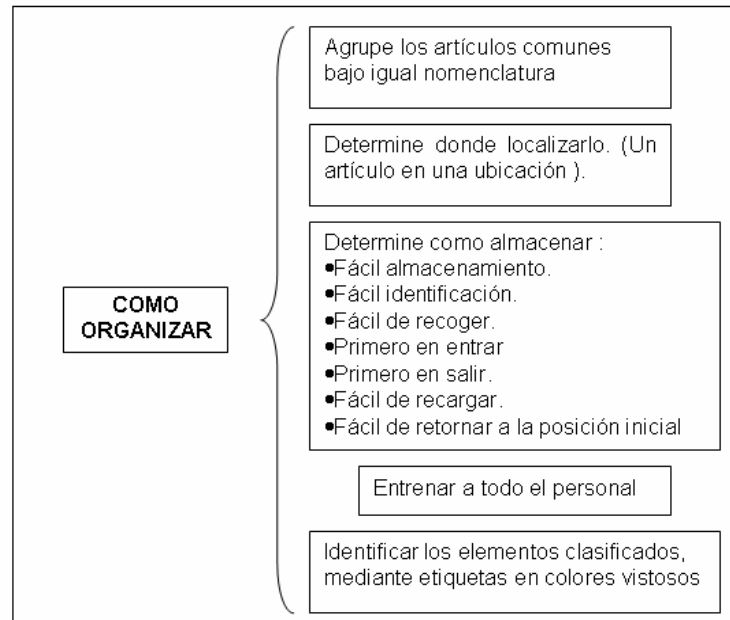
Con el orden se puede obtener:

- Buena presentación de los lugares de trabajo
- Economía de tiempo en las inspecciones
- Mayor información en el sitio de trabajo
- Disminución del cansancio físico y mental
- Mayor facilidad para encontrar objetos e informaciones
- Racionalización en la utilización de los espacios
- Rápida evacuación en caso de peligro.
- Toma de decisión oportuna.
- Sentido de comunicación positivo y coherente con el entorno.

La manera de hacer las cosas en este principio es:

- Estableciendo el lugar donde van a quedar los recursos
- Identificando de forma clara los lugares, los recursos, los equipos
- Estableciendo una distribución adecuada
- Definiendo en consenso los nombres de los objetos
- Colocando los nombres en colores y letras fáciles de visualizar

Figura 8. Como organizar



Fuente: LOS CINCO PRINCIPIOS [en línea]. Caloto: Productora de papeles Propal S.A., 2005. [Consultado 13 de Octubre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.propal.com.co>

Los puntos de reflexión para saber como esta el sentido del orden son:

- La distribución o disposición de las instalaciones
- La distribución o disposición de los equipos
- Almacenamiento de materiales y repuestos
- Sistemas de información
- Archivos
- Comunicación visual
- Circulación en zonas de tránsito y seguridad
- Existencia de cosas fuera de lugar
- Puntualidad
- Planeación en el trabajo, en tu vida

7.9.4 SEISO (Limpieza). La finalidad de este principio es:

- Eliminar cualquier vestigio de suciedad y actuar en la causa básica
- Cultura de no ensuciar, limpieza como parte del trabajo diario
- Identificar problemas mediante la inspección
- Generar conocimiento sobre el equipo

Si se aplica debidamente el principio de la limpieza se obtiene:

- Bienestar personal
- Incremento de la vida útil de los equipos
- Evitar deterioro por contaminación y suciedad
- Identificación fácil de averías
- Prevención de accidentes
- Reducción de despilfarros de materiales y energía por la eliminación de fugas
- Buena impresión en los clientes
- Aumenta la calidad del producto por suciedad y contaminación del mismo o del empaque

La manera de poner en práctica el principio es:

- Educando para no ensuciar y reciclando
- Haciendo una escala de aseo para los sitios de uso común, como corredores, baños etc.
- Aseo: Cuando se haga limpieza, aprovechar para inspeccionar. Usar los cinco sentidos: visión, olfato, tacto, audición y gusto.
- Preparar todo el material necesario para el aseo.
- Renovar la pintura de nuestras instalaciones y equipos donde sea necesario.
- Debilitar sistemáticamente las fuentes de basura, esto contribuye a la eliminación de las fuentes de polución.
- Todo lo que se use dejarlo en excelentes condiciones, es decir que pueda ser utilizado inmediatamente por otra persona.

Los puntos de reflexión con respecto a la limpieza son los siguientes:

- Como esta el sentido de limpieza con respecto a:
 - Baños?
 - Puestos de trabajo?
 - Áreas comunes?
 - Equipos?
 - Pisos, paredes, techos?
 - Fugas?
 - Vestiers?
 - Comportamientos? (Cultura de no ensuciar)
 - Lenguaje

7.9.5 SEIKETSU (Salud física y mental). Este principio busca principalmente tener condiciones de trabajo favorables para la salud física y mental

Con la aplicación de este principio se obtiene:

- Reducción de comportamientos de riesgo
- Reducción de accidentes y enfermedades
- Seres humanos saludables y bien dispuestos
- Mejor convivencia social
- Ambientes seguros

La manera de lograrlo es:

- Practicando los tres primeros principios
- Manteniendo el sitio limpio y bien organizado.
- Procurando trabajar en equipo, respetando la opinión de los compañeros.
- Controlando los agentes ambientales nocivos para la salud y controlando los factores de riesgo.
- En general, mejorando los estilos de vida saludables, cumplir con las normas de higiene y seguridad industrial, mantener excelentes condiciones sanitarias.

Los puntos de reflexión son utilizados para saber como esta el principio de salud en el área respecto a:

- La práctica de los principios de clasificación, orden y limpieza?
- Condiciones de iluminación, ruido, vibraciones y temperatura?
- Ergonomía?
- Otras fuentes de peligro para la salud?
- Que hábitos saludables se practica?
- Metas claras?

7.9.6 SHITSUKE (Compromiso). Los objetivos que persigue este principio son:

- Llevar a cabo hasta terminar todo lo que se planea.
- Persistir en hacer las cosas siempre de la forma correcta.
- Cumplir todos los estándares y políticas.
- Buscar siempre una mejora personal y de la organización.
- Practicar continuamente los valores de la compañía.

Con la práctica de este principio obtenemos:

- Mayor valoración del ser humano.
- Mayor posibilidad de obtener los resultados propuestos.

- Trabajo diario más agradable.
- Mejor calidad de vida.
- Ejecución de las tareas más fácil gracias a los estándares
- Se guarda el conocimiento producido durante años

La manera de estimular el compromiso es:

- Desarrollando proyectos de vida personales
- Reconociendo el esfuerzo
- Escribiendo estándares sencillos
- Entrenando con paciencia, persistencia y humildad
- Transformando los cuatro primeros principios en hábitos
- Pensar y actuar positivamente

Para conocer como está el principio de compromiso en su área y en su vida personal, se deben tener en cuenta los siguientes puntos de reflexión:

- Elaboración y cumplimiento de estándares
- Interés por el mejoramiento continuo
- Cumplimiento de compromisos adquiridos
- Persistencia en la adquisición de hábitos orientados a fortalecer el compromiso
- Actitud positiva frente a la vida
- Autocontrol y Autoevaluación

Con el fin de garantizar una operación apropiada y eficiente, el operador debe estar en condiciones de realizar una inspección continúa de las subfases y de esta manera determinar fácilmente si la fase está operando correctamente dependiendo del cumplimiento de los siguientes requisitos (ver tabla 8):

Tabla 8. Requisitos que debe cumplir la operación

PUNTO MUESTREO	TIPO ANALISIS	ESPECIFICACIONES
Rollos recibidos	Golpes, estrelladuras, picaduras, limpieza, cóncavo, flojo.	Los rollos no deben ser golpeados, estrellados, ni poseer concavidad o estar flojo, su limpieza debe ser absoluta.
	Identificación, numeración y clasificación.	Los rollos deben estar bien identificados y numerados, también deben estar bien clasificados, el sistema genera el ticket core ticket.
	El aviso de la maquina de destino	Cada rollo que va al área de conversión debe llevar el aviso de la maquina destino.
	Construcción de rollos	Análisis visual y por contacto directo (manos) e indirecto (con palo cilíndrico pequeño). Rollos con dureza uniforme (que no estén estrellados ni flojos), rollos sin tubos corridos que no estén cóncavos o con escalonamientos en sus lados.
	Ancho del rollo	El ancho del rollo puede tener una tolerancia de ± 1 mm. Con relación al ancho anotado en el rollo.
Frecuencia: Cada rollo	Tacos de pasta a cada lado bien acoplados.	Los rollos deben llevar un taco de pasta a cada lado para proteger el rollo, evitando que se deteriore cuando baja o sube de las bandas.

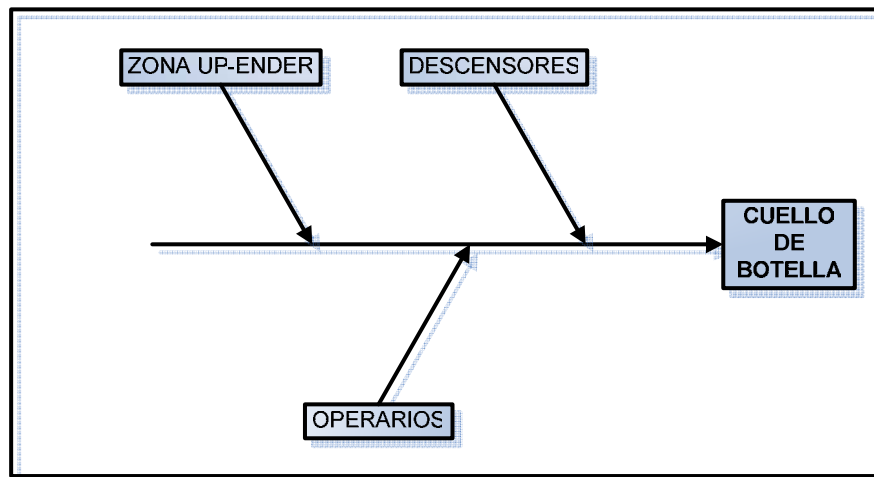
Rollos en la prensa. Donde: Rollo al ser cubierto. Frecuencia: cada rollo.	Envoltura, número del rollo, tapas internas, Efectividad en el plegado.	La envoltura del rollo debe ser sin rasgaduras, sin arrugas, la cinta bien colocada, las tapas internas de diámetro similar al rollo (no más pequeñas o más grandes). Colocar Colocar sobre el lomo del rollo con crayón en la envoltura, el número consecutivo del rollo. Los pliegos deben ser homogéneos y bien hechos.
	Tapas Externas	Las tapas engomadas deben ser del mismo diámetro del rollo, la goma aplicada no debe ser excesiva para evitar que la misma penetre en el rollo y las tapas pegadas con cinta deben ser del mismo diámetro del rollo y la cinta plástica bien colocada y pegada.
Rollo en la Báscula. Donde: Rollo al ser pesado. Frecuencia: Cada rollo.	Peso del rollo	El peso del rollo debe coincidir con el peso de la báscula de máquinas con una tolerancia de ± 5 Kg.
	Etiqueta de Identificación.	Tener cuidado al colocar la etiqueta debe coincidir con el número del rollo, calidad, color, gramaje, cliente, número del pedido y peso.
Toda el área.	Orden y aseo	Se debe mantener toda el área en completo orden y aseo, sin derrames de líquidos en el piso, la basura en los tarros para tal fin, los tacos en su sitio, la mesa de engomar limpia, los rollos de envoltura acomodados en zona de almacenaje bien ordenados, sin derrames de goma en el piso, la cinta plástica bien acomodada, las cajas de etiquetas en su sitio.

Fuente: Manejo documental sharepoint. Iso procedimientos, elaboración, modificación y documentación del POE [en línea]. Caloto: Propal S.A., 2003. [Consultado 20 de septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.propal.com.co>

8. CUELLOS DE BOTELLA

Una vez se ha analizado el proceso de envoltura de rollos en la máquina y gracias a la colaboración de los operarios se identificaron los principales puntos donde ocurren los cuellos de botella y lo que ocasionan al proceso generándole pérdida de tiempo e improductividad, esto se llevó a cabo en un ejercicio de lluvia de ideas y se consignó en un diagrama causa-efecto, (ver figura 9):

Figura 9. Principales causas que generan cuellos de botella



- Los operarios son causa de cuello de botella debido a que cada uno tiene su manera de realizar las operaciones, unos pueden ser mas ágiles y rápidos que otros, esto se puede ver por ejemplo cuando el operario de la zona de envoltura, envuelve los rollos rápidamente y los pasa a la plegadora automática esta se congestiona de rollos además por que la distancia entre estas dos zonas es muy corta esto hace que el operario de envoltura detenga su labor por que no tiene mas espacio para mandar los rollos.
- Uno de los puntos más críticos se presenta en los descensores, sólo puede bajar un rollo a la vez y no pueden habilitar ambos descensores al tiempo, además el tiempo de ciclo es bastante lento y hay acumulación de producto terminado en el área de la máquina.
- El Up-ender trabaja demasiado lento para acomodar rollo en posición vertical y una vez lo acomoda sobre banda esta se encuentra llena de rollos por que el operador montacarga no los retira rápidamente y entonces hay congestión.

9. DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE MUESTRAS A ANALIZAR

Con base a las necesidades del negocio, a la experiencia de la gerencia de máquinas y expertos en este campo determinaron en consenso que requerían para el estudio una muestra de un mes de producción principalmente de dos calidades de papel Reprograf de 75gr y Cuadernos económicos de 56gr. Decidieron que tan solo un mes es suficiente para determinar si la máquina de envolver rollos esta aprovechando su capacidad total o si esta siendo subutilizada y si de esta manera contribuye positivamente al proyecto que se esta ejecutando y se trata de la reconstrucción de la máquina papelera..

10. CAPACIDAD REAL vs. DISEÑO

10.1 CAPACIDAD DE ENVOLTURA DE ROLLOS POR HORA VERSUS EL DISEÑO

Inicialmente para determinar la capacidad de envoltura de rollos por hora real, se debe revisar lo que por diseño la maquina alcanza o puede hacer, entonces se tiene lo siguiente: Capacidad de la Roll Wrapper 38 bobinas / hora, este dato es de gran utilidad ya que gracias a el se puede comprobar si de verdad la maquina esta siendo aprovechada 100% o si de lo contrario esta siendo subutilizada. A continuación se muestra la tabla de los días del mes de enero del 2007 en los que la producción estuvo enfocada en las dos calidades de papeles analizados: Reprograf de 75gr y Cuadernos económicos de 56gr.

Tabla 9. Producción mes de enero de 2007

FECHA	Cuadernos Económicos 56gr	Reprograf Ultrablanco 75gr
01/01/2007		255
02/01/2007		230
03/01/2007		237
04/01/2007		138
05/01/2007		228
06/01/2007		391
07/01/2007		254
08/01/2007		210
09/01/2007		259
10/01/2007		
11/01/2007	234	
12/01/2007	242	
13/01/2007	240	
14/01/2007		
15/01/2007	253	
16/01/2007	346	
17/01/2007		
18/01/2007		
19/01/2007		174
20/01/2007		
21/01/2007		288
22/01/2007		354
23/01/2007		300
24/01/2007		211
25/01/2007		222
26/01/2007		212
27/01/2007		65
28/01/2007		337
29/01/2007		218
30/01/2007		285
31/01/2007		232

Los datos de la tabla anterior reflejan la producción diaria específicamente lo que resulta de los tres turnos trabajados, las casillas de color rojo significan los días en que no hubo producción de dichas calidades de papel, para continuar primero se debe calcular cuantos rollos por hora se hicieron en el día, para ello se divide cada uno de los valores sobre 24 horas, como se muestra en la tabla 10:

Tabla 10. Rollos/hora por día

FECHA	Cuadernos Económicos 56gr	Reprograf Ultrablanco 75gr	Rollos/hora
01/01/2007		255	11
02/01/2007		230	10
03/01/2007		237	10
04/01/2007		138	6
05/01/2007		228	10
06/01/2007		391	16
07/01/2007		254	11
08/01/2007		210	9
09/01/2007		259	11
10/01/2007			
11/01/2007	234		10
12/01/2007	242		10
13/01/2007	240		10
14/01/2007			
15/01/2007	253		11
16/01/2007	346		14
17/01/2007			
18/01/2007			
19/01/2007		174	7
20/01/2007			
21/01/2007		288	12
22/01/2007		354	15
23/01/2007		300	13
24/01/2007		211	9
25/01/2007		222	9
26/01/2007		212	9
27/01/2007		65	3
28/01/2007		337	14
29/01/2007		218	9
30/01/2007		285	12
31/01/2007		232	10

Una vez se han calculado los rollos/hora, se procede a determinar la capacidad actual de la maquina con respecto al diseño como se muestra en la tabla 11:

Capacidad de diseño: 38 rollos/hora equivalente al 100%, se realiza una regla de tres simple para determinar el porcentaje.

Tabla 11. Capacidad actual

Rollos/hora	Capacidad Actual
11	28,9 %
10	26,3 %
10	26,3 %
6	15,8 %
10	26,3 %
16	42,1 %
11	28,9 %
9	23,7 %
11	28,9 %
10	26,3 %
10	26,3 %
10	26,3 %
11	28,9 %
14	36,8 %
7	18,4 %
12	31,6 %
15	39,5 %
13	34,2 %
9	23,7 %
9	23,7 %
9	23,7 %
3	7,9 %
14	36,8 %
9	23,7 %
12	31,6 %
10	26,3 %

Como se puede observar en la tabla los porcentajes son bajos, lo que indica que la maquina esta siendo subutilizada, no se esta aprovechando su capacidad al máximo ni siquiera en un 50%, esta conclusión podría ser definitiva si la maquina

trabajara las 24 horas al día pero como surgen imprevistos o paradas por diversos motivos que resultan siendo inherentes al proceso de fabricación de papel y a su vez restan tiempo al total de horas diarias trabajadas, los cálculos no se podrían hacer sobre las 24 horas/día sino que primero hay que deducirle el tiempo perdido por dichas paradas, los principales motivos se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 12. Principales motivos de parada de la máquina

PARADAS DE LA ROLL WRAPPER	
Cambio de turno	30 minutos
Parada programada	3 horas
Mantenimiento preventivo	2 horas
Cargue de rollo de envoltura	20 minutos
Falta de rollos de papel para envolver	5 horas 45 minutos
Alimentación	1 hora

Las paradas ocurren de la siguiente manera: la parada programada es una vez al mes y tiene una duración máxima de tres horas esta se llevo a cabo el día cuatro de enero, el mantenimiento preventivo sólo se lleva a cabo dos veces al mes los días 11 y 24 es aquí los operarios aprovechan para hacer algunas limpiezas al lugar de trabajo, el cambio de turno ocurre todos los días tres veces al día, el cargue de rollo de envoltura únicamente se hace cuando se acaba el papel por lo general este dura bastante pues se montan 3 de los 6 ejes de dicho papel en el mes sólo se observó cambio 3 veces los días seis, 15 y 23 de enero, la alimentación es un espacio que los trabajadores tienen y este dura mínimo 30 minutos máximo una hora ya sea a la hora del almuerzo y de la cena es decir para dos veces al día todos los días por este motivo y por último la parada más común y frecuente es por no haber rollos de papel para envolver entonces tanto la máquina como los operarios están parados y ocurre varias veces al día con duraciones diferentes.

La tabla 13 indica como quedan reducidos los tiempos durante los días del mes, por que como se expreso anteriormente ningún día del mes se trabajó las 24 horas completas entonces los tiempos reales de trabajo fueron los siguientes:

Tabla 13. Tiempo real en horas/día que la máquina trabajo

FECHA	HORAS/DÍA REALES
01/01/2007	19,5
02/01/2007	19,8
03/01/2007	19,6
04/01/2007	16,5
05/01/2007	19,3
06/01/2007	19,4
07/01/2007	19,2
08/01/2007	19,9
09/01/2007	19,3
10/01/2007	
11/01/2007	17,5
12/01/2007	19,7
13/01/2007	18,5
14/01/2007	
15/01/2007	19,2
16/01/2007	19,8
17/01/2007	
18/01/2007	
19/01/2007	20,1
20/01/2007	
21/01/2007	19,4
22/01/2007	20,3
23/01/2007	19,2
24/01/2007	17,4
25/01/2007	19,9
26/01/2007	19,5
27/01/2007	19,7
28/01/2007	19,2
29/01/2007	19,8
30/01/2007	19,2
31/01/2007	19,6

Una vez se tienen las horas reales de operación se procede a calcular la capacidad de nuevo, esta será la capacidad real de la máquina durante el mes de enero, partiendo del hecho que la capacidad de diseño son 38 rollos /hora en un día de 24 horas la producción sería de 912 rollos/día, entonces con los datos de las horas anteriores se halla lo que normalmente debería producir la máquina si trabajara dicho tiempo y la producción fueran los 38 rollos hora (ver tabla 14):

Tabla 14. Producción real si la máquina trabajara las horas al día reales

HORAS/DÍA REALES	PRODUCCIÓN REAL DÍA
19,5	741 rollos
19,8	752 rollos
19,6	744 rollos
16,5	627 rollos
19,3	733 rollos
19,4	737 rollos
19,2	729 rollos
19,9	756 rollos
19,3	733 rollos
17,5	665 rollos
19,7	748 rollos
18,5	703 rollos
19,2	729 rollos
19,8	752 rollos
20,1	763 rollos
19,4	737 rollos
20,3	771 rollos
19,2	729 rollos
17,4	661 rollos
19,9	756 rollos
19,5	741 rollos
19,7	737 rollos
19,2	729 rollos
19,8	752 rollos
19,2	729 rollos
19,6	744 rollos

Ahora todos los resultados de la producción real se convierten en el nuevo 100% con el que se calculará la capacidad real (ver tabla 15), de nuevo con una regla de tres simple y tomando los datos de producción real del mes de la tabla 10.

Tabla 15. Capacidad real

PRODUCCIÓN REAL DÍA	Cuadernos Económicos 56gr	Reprograf Ultrablanco 75gr	CAPACIDAD REAL
741 rollos		255	34%
752 rollos		230	31%
744 rollos		237	32%
627 rollos		138	22%
733 rollos		228	31%
737 rollos		391	53%
729 rollos		254	35%
756 rollos		210	28%
733 rollos		259	35%
665 rollos	234		35%
748 rollos	242		32%
703 rollos	240		34%
729 rollos	253		35%
752 rollos	346		46%
763 rollos		174	23%
737 rollos		288	39%
771 rollos		354	46%
729 rollos		300	41%
661rollos		211	32%
756 rollos		222	29%
741 rollos		212	29%
737 rollos		65	9%
729 rollos		337	46%
752 rollos		218	29%
729 rollos		285	39%
744 rollos		232	31%

Finalmente la capacidad real hallada sigue indicando que no se están obteniendo resultados cerca de la capacidad que por diseño trae la máquina, entonces se concluye que si esta siendo subutilizada preferiblemente es mejor volver la máquina a sus condiciones iniciales recatando los mecanismo extraídos o hacer una inversión en tecnología para automatizar el proceso. Paralelamente atacar los tiempos perdidos haciendo que los trabajadores mejoren su método y realicen más rápidamente su trabajo de acuerdo con el operario que mejor realiza la

práctica o de lo contrario se generarán más cuellos de botella acumulándose así demasiados rollos para empacar y de esta manera no soportará el cambio que se está efectuando en la máquina papelera.

11. EFICIENCIA GLOBAL DE PRODUCCIÓN (EGP)

El **EGP** es un indicador del estado global de un equipo, que muestra la cantidad de servicio productivo que proporciona el equipo, en términos sencillos se puede decir que el **EGP** es un indicador de lo bien o mal que se utiliza el equipo en la producción.

Este indicador provee una forma de evaluar la operación del equipo y permite identificar las partes de éste donde se tienen oportunidades de mejora. Se obtiene por la relación de las pérdidas que impiden la eficiencia del equipo. La magnitud de las pérdidas por los paros se expresa como disponibilidad, mientras que las pérdidas de desempeño y las pérdidas por defectos se expresan como tasa de producción y tasa de calidad de los productos respectivamente. El resultado de estas tres tasas es denominado eficiencia global de producción.

$$\text{EGP} = \text{Disponibilidad} \times \text{Tasa de Desempeño} \times \text{Tasa de Calidad}$$

11.1 DISPONIBILIDAD

La disponibilidad es el tiempo de operación expresado como porcentaje del tiempo calendario, es decir el tiempo que un equipo está disponible para operar en buenas condiciones. Para calcular la disponibilidad, del tiempo calendario se resta el tiempo perdido durante las paradas programadas y el tiempo perdido en paradas súbitas importantes. A continuación, se divide el resultado por el tiempo calendario y se multiplica por cien.

11.2 TASA DE RENDIMIENTO

La tasa de rendimiento de una planta expresa la tasa de producción como porcentaje de la tasa de producción estándar, es decir realiza una comparación entre la producción actual del equipo y la producción de diseño o ideal.

La tasa de producción estándar es equivalente a la capacidad de diseño del equipo y es la capacidad intrínseca de un equipo en particular. Puede expresarse como producción por hora (ton/hr), o por día (ton/día). La tasa de producción actual se expresa como una media. Para calcularla se divide la producción real por el tiempo de operación.

11.3 TASA DE CALIDAD

La tasa de calidad expresa la cantidad de producto aceptable (Producción total menos la producción por fuera de especificaciones de calidad expresada como un porcentaje de la producción real). Compara la tasa de productos defectuosos respecto a la tasa total de producción en una base de tiempo.

Los valores mundialmente aceptados para cada uno de los factores son los siguientes:

Disponibilidad 90%

Tasa de rendimiento 95%

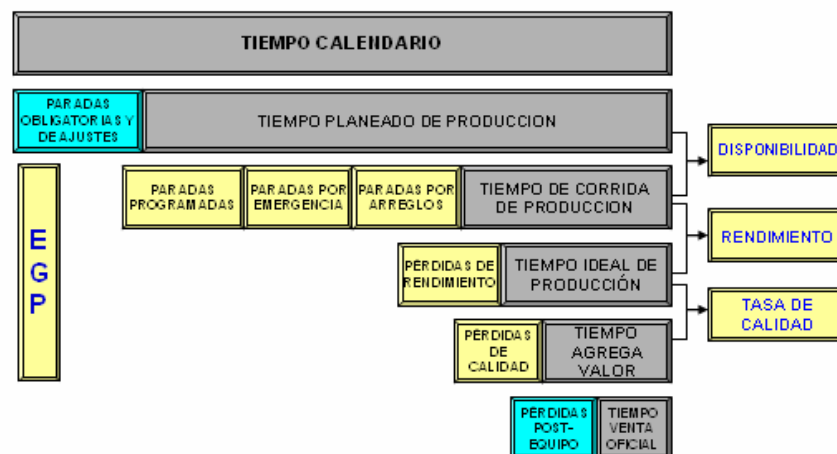
Tasa de calidad 99%

% EGP = $0.90 \times 0.95 \times 0.99 = 85$

11.4 MODELO PARA LA MEDICIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE EFICIENCIA PROPAL S.A.

Para obtener el EGP de un proceso es importante identificar las pérdidas generadas por este, para lograrlo se deben obtener primero los factores de disponibilidad, rendimiento y calidad, ya que el producto de estos tres es la eficiencia global de la productividad. El siguiente modelo guía en forma lógica y práctica para la identificación de dichos factores (ver figura 10):

Figura 10. Modelo para la medición de las pérdidas de eficiencia Propal S.A.



Fuente. Modelo EGP PROPAL S.A. Modelo para la medición de las pérdidas de eficiencia PROPAL S.A. [en línea]. Caloto: Productora de papeles Propal S.A. 2005. [Consultado 13 de Octubre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.propal.com.co>

11.4.1 Tiempo calendario. Es el número de horas del calendario:

$$365 \times 24 = 8.760 \text{ horas/año}$$

$$30 \times 24 = 720 \text{ horas/mes de 30 días}$$

11.4.2 Tiempo planeado de producción. Es el tiempo durante el cual opera la planta.

11.4.3 Paradas obligatorias y de ajuste. Corresponden al tiempo que se pierde cuando los cambios en los suministros o en la demanda requieren ajustes en la planeación de la producción.

❖ OBLIGATORIAS:

- Fenómenos naturales. min.
- Parada de fin de año. min.
- Fugas de químicos. min.

❖ AJUSTE DE PRODUCCIÓN:

- Por falta de pedidos, min.
- Pérdidas de capacidad por el mercado, %
- Cantidad del pedido, Ton
- Tipo de papel.
- Gramaje de papel g/ m2.
- Largo del pliego, cm.
- Ancho del pliego, cm.

11.4.4 Paradas programadas. Es el tiempo perdido cuando para la Producción para el mantenimiento anual planificado o periódico.

❖ Ensayos:

- Nuevas presentaciones. min.
- Nuevos productos. min.
- Nuevos insumos. min.

❖ Mantenimiento programado:

- Parada mensual programada. #, min.
- Aseo programado. #, min.
- Lubricación. #, min.

❖ Entrenamiento y participación:

- Paradas para capacitación y entrenamiento #, min
- Reuniones de GM, participación #, min

11.4.5 Paradas por emergencia. Son todas las Paradas no Programadas.

❖ Emergencias en maquina:

- Mecánico min.
- Eléctrico min.
- Instrumentación y control min.

❖ Emergencia operacional:

- Cambio cuchillas circulares #, min.
- Cambio de bandas Manilas y rodillos #, min.
- Reventones #, min.
- Atascamientos #, min.

❖ Falla de suministros a la maquina:

- Falta de papel #, min.
- Papel con problemas de calidad #, min.
- Falta de materiales #, min.
- Materiales con problemas de calidad #, min.

❖ Falla de servicios:

- Energía eléctrica #, min.
- Vapor #, min.
- Agua #, min.
- Aire comprimido #, min.

11.4.6 Paradas por arreglos:

- Alistamientos programados.
- Alistamientos rutinarios.
- Perdidas normales

❖ Alistamientos programados:

- Cambio de grado #, min.

- Cambio de formato #, min.

❖ Alistamientos rutinarios:

- Cambio de referencia. (Tipo de papel, # hojas, empaque) #, min.
- Cambio de ancho de rollos. #, min.

❖ Perdidas normales:

- Arranque de máquina #, min.
- Parada de máquina #, min.

11.4.7 Pérdida de rendimiento:

❖ Perdidas por menor capacidad usada:

- Producción neta. Ton
- Menor velocidad de corrida
- Paradas menores
- Anchos menores de los rollos, cm.
- # Rollos por set (Gramaje total) #

11.4.8 Pérdida de calidad. La pérdida de cantidad de producto aceptable. El broke se refiere a los desperdicios y las sabanas son otro tipo de desperdicios que arroja el reel de papel, como la misma palabra indica es una cantidad grande de papel que resulta del rollo original.

❖ Broke process :

- Broke Process, ton
- Por sábanas en rollos montados, ton

❖ Broke calidad de salida:

- Reprocesos, ton
- Devoluciones, ton

Finalmente los cálculos se realizan de la siguiente manera (ver figuras 11, 12, 13):

Figura 11. Disponibilidad

$$\begin{array}{c}
 \text{Tiempo en que se espera producir papel} \\
 \text{menos tiempo perdido} \\
 \uparrow \\
 \frac{\text{Tiempo_de_corrida_de_producción}}{\text{Tiempo_planeado_de_producción}} \\
 \downarrow \\
 \text{Tiempo en que se espera producir papel}
 \end{array}$$

Figura 12. Factor velocidad

$$\begin{array}{c}
 \text{Velocidad de producción} \\
 \uparrow \\
 \frac{\sum (\text{Tons_producidas} \times \text{Velocidad_producción})}{\sum (\text{Tons_producidas} \times \text{Velocidad_Standard})} \\
 \downarrow \\
 \text{Velocidad estándar de producción}
 \end{array}$$

Figura 13. Factor calidad

$$\begin{array}{c}
 \text{Toneladas vendibles} \\
 \uparrow \\
 \frac{\text{Tons_Calidad_IA}}{\text{Tons_producidas}} \\
 \downarrow \\
 \text{Toneladas producidas}
 \end{array}$$

Fuente. Modelo EGP PROPAL S.A. Modelo para la medición de las pérdidas de eficiencia PROPAL S.A. [en línea]. Caloto: Productora de papeles Propal S.A. 2005. [Consultado 13 de Octubre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.propal.com.co>

12. SEGURIDAD

En la empresa PROPAL S.A. existen reglas de seguridad como normalmente ocurre en todas las empresas bien conformadas, para ello disponen de un equipo de trabajo encargado de crearlas y velar por que se lleven a cabo todas aquellas reglas incluidas en el reglamento interno de Higiene y Seguridad, con el fin de brindarle al trabajador la información de los riesgos a los cuales esta expuesto en su área de trabajo y de esta manera proteja su vida y al mismo tiempo la de sus compañeros.

Los trabajadores de las diferentes áreas de la empresa conocen el reglamento, por lo que saben que sea donde se encuentren dentro de la planta deberán portar sus elementos de protección personal tales como casco, gafas, tapones para oídos, botas de seguridad, pero como cada área es diferente entonces existen algunas que requieren de elementos extra así sea simplemente para transitar un momento por ellas.

PROPAL S.A. cuenta con un programa de seguridad basada en el comportamiento que se lleva a cabo mediante el proceso de observación del comportamiento que en definición es un proceso cuyo objetivo es retroalimentar a los trabajadores acerca de los comportamientos inseguros y peligrosos que asumen al desempeñar sus actividades laborales y enfrentar peligros y riesgos de su entorno. Además, la observación permite identificar condiciones peligrosas que pueden ser mejoradas a través de las sugerencias del observador. Este proceso permite dirigir a la organización hacia una cultura de seguridad basada en el comportamiento en la búsqueda de disminuir la accidentalidad.

Es necesario tener claro varios conceptos:

- **Barrera:** Es toda causa raíz de un comportamiento. Las barreras se identifican para definir y ejecutar las acciones correctivas, evitando que la situación se presente nuevamente.
- **Riesgo:** Es la consecuencia que se produce cuando se entra en contacto con el peligro.
- **Comportamiento riesgoso:** se refiere a toda acción y decisión humana, que puede causar una situación insegura o un incidente. También el comportamiento riesgoso incluye la falta de acciones para informar o corregir condiciones de riesgo.

La observación del comportamiento exige un alto nivel de responsabilidad por parte de quien realiza la retroalimentación; es por esta razón que el procedimiento para realizar la observación debe seguir unos lineamientos estándar, de tal forma que sea ejecutado de igual manera por todos los observadores y se desarrollen completamente las actividades descritas, garantizando una alta efectividad del proceso. La siguiente tabla muestra los elementos de protección personal que deben portar los operarios:

Tabla 16. Elementos de protección personal

1. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
CABEZA	Casco de Seguridad para protegerse contra golpes y objetos que puedan caer. Cobertor térmico (Monja) para protección de la cabeza, cara y cuello contra altas temperaturas.
OJOS / CARA	Mascarilla contra gases y vapores tóxicos. Gafas de seguridad para todo trabajo en planta. Gafas oscuras para exposición a fuentes luminosas. Gafas de soldadura para trabajos con equipos de oxicorte. Careta de acetato para protegerse de la proyección de partículas y soldadura. Monogafas de ventilación indirecta para trabajos con químicos peligrosos.
OIDOS	Protectores Auditivos para zonas de ruido
MANOS / BRAZOS	Guantes de cabretilla , para manipulación de cargas, materiales, herramientas y objetos que puedan afectar las manos. Guantes anticorte , para manipulación de herramientas de corte. Guantes para Químicos , para manipular sustancias químicas. Guantes de soldador , para trabajos en caliente. Guantes dieléctricos , para trabajos en líneas eléctricas Mangas térmicas , para exposición a superficies calientes.
PIES	Botas de Seguridad antideslizantes , para todo trabajo en la planta. Botas dieléctricas , para aislamiento de energía. Botas de caucho , para exposición a químicos o áreas muy húmedas. Botas altas para soldadores.
CUERPO	Arnés para trabajos en altura. Trajes y/o chaquetas , para manipulación de productos químicos. Chaleco reflectivo para áreas de circulación de montarcargas. Trabaja en las zonas de producción sin anillos, cadenas, pulseras y demás accesorios que puedan engancharse en equipos y herramientas. Chaleco salvavidas , para trabajos en lagunas. Peto o chaleco , para soldadura.

PROTECCIÓN RESPIRATORIA	Mascarilla con filtros , contra gases y vapores tóxicos. Mascarilla contra polvos. Cánister , para manipulación de productos químicos o procedimientos de corte de líneas químicas. Equipo de respiración autónoma , para exposición a bajas concentraciones de oxígeno o altas concentraciones de químicos peligrosos.
--------------------------------	--

Fuente. Modelo de Gestión Propal. Programa de Observación del Comportamiento. Santiago de Cali, 2005. p. 3

En el proceso de observación realizado se detectaron las principales barreras presentados en el área y su debido elemento de protección personal (ver tabla 18):

Tabla 17. Barreras encontradas en el área

Elemento	Barrera
Ojos/cara	Mal estado de equipos o herramientas
Ojos/cara	Inadecuado sistema de retroalimentación y reconocimiento
Ojos/cara	Falta de identificación de peligros
Ojos/cara	Deficiencia de supervisión, fallas de planeación
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Descuido, olvido, falta de atención
Manos y brazos	Exceso de confianza
Manos y brazos	Descuido, olvido, falta de atención
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Descuido, olvido, falta de atención
Ojos/cara	Falta de identificación de peligros
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Descuido, olvido, falta de atención
Oídos	Exceso de confianza
Oídos	Descuido, olvido, falta de atención
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Descuido, olvido, falta de atención
Oídos	Exceso de confianza
Oídos	Descuido, olvido, falta de atención
clasificación, orden y limpieza	Exceso de confianza
clasificación, orden y limpieza	Descuido, olvido, falta de atención
clasificación, orden y limpieza	Falta de identificación de peligros
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Descuido, olvido, falta de atención
Oídos	Exceso de confianza
Oídos	Descuido, olvido, falta de atención
Comunicación/Señalización	Exceso de confianza

Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Deficiencia de supervisión, fallas de planeacion
Ojos/cara	Factores personales (preocupación, stress, etc.)
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Factores personales (preocupación, stress, etc.)
clasificación, orden y limpieza	Descuido, olvido, falta de atención
clasificación, orden y limpieza	Presión de tiempo / deseo de ganar tiempo
Ojos/cara	Mal estado de equipos o herramientas
Ojos/cara	Exceso de confianza
Manos y brazos	Exceso de confianza
Manos y brazos	Descuido, olvido, falta de atención
Condición o estado	Mal estado de equipos o herramientas
Condición o estado	Descuido, olvido, falta de atención
Cuerpo	Falta de definición de normas o procedimientos
Cuerpo	Exceso de confianza
Cuerpo	Falta de calidad y suministro de equipos
Condición o estado	Exceso de confianza
Condición o estado	Mal estado de equipos o herramientas
Ojos/cara	Descuido, olvido, falta de atención
Ojos/cara	Falta de identificación de peligros
Ubicación	Descuido, olvido, falta de atención
Ubicación	Falta de entrenamiento
Ubicación	Falta de identificación de peligros
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Descuido, olvido, falta de atención
Ojos/cara	Falta de entrenamiento
Almacenamiento	Falta de definición de normas o procedimientos
Almacenamiento	Recursos no disponibles/personal insuficiente
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Descuido, olvido, falta de atención
Oídos	Descuido, olvido, falta de atención
Almacenamiento	Fallas de diseño de ingeniería
Ojos/cara	Factores personales (preocupación, stress, etc.)
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Descuido, olvido, falta de atención
Oídos	Exceso de confianza
Oídos	Descuido, olvido, falta de atención
Condición o estado	Mal estado de equipos o herramientas
clasificación, orden y limpieza	Mal estado de equipos o herramientas
Ojos/cara	Exceso de confianza
Ojos/cara	Descuido, olvido, falta de atención
Oídos	Exceso de confianza
Oídos	Descuido, olvido, falta de atención
Levantamiento/Movimiento de cargas	Mal estado de equipos o herramientas

Levantamiento/Movimiento de cargas	Falta de calidad y suministro de equipos
Almacenamiento	Falta de calidad y suministro de equipos
Ojos/cara	Falta de identificación de peligros
clasificación, orden y limpieza	Exceso de confianza
Tramite de permisos especiales	Deficiencia de supervisión, fallas de planeacion
clasificación, orden y limpieza	Deficiencia de supervisión, fallas de planeacion

Fuente. Autor

Durante la observación del comportamiento en el área de envoltura de rollos de papel se detectaron algunos puntos que los operarios deben tener acatar siempre además de cumplir con las normas comunes para todos dentro de la empresa deben tener muy en cuenta lo siguiente:

- Para pasar de un lado a otro de la banda transportadora, se debe esperar que este detenido.
- No se debe caminar por las bandas de los transportadores de rollos, ni pasar por las fotoceldas.
- Cuando se este operando un motogrúa o el dispensador no debe pasar ninguna persona debajo de ellos.
- Si la cuchilla atascada de papel se va a limpiar debe colocarse primero el seguro de la misma, para evitar lesiones.
- Al enhebrar un rollo de envoltura colocarlo en un sitio seguro y no procurar no introducir los dedos a los rodillos impulsores.
- No se debe parar encima de los rodillos envolventes ni de la barra eyectora.
- En la operación de prensado se debe estar atento para no sufrir golpes, talladuras, aprisionamiento de las manos y otras partes del cuerpo.

En propuestas de mejoramiento se lanzaron las siguientes ideas junto con el equipo de coordinadores y tratamiento de anomalías, a cada una de ellas se le practicó una solución (ver tabla 19):

Tabla 18. Propuesta/Actividad realizada

LUGAR	RIESGO	NIVEL	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD REALIZADA
Roll Wrapper	Mecánico	Medio	Diseñar una palanca adecuada, cuya forma se ajuste al rodillo y con mango ergonómico, para mover el rollo desde la báscula hasta la banda transportadora.	SE COMPRO EQUIPO NEUMATICO ESPECIAL PARA ESTA LABOR.
Roll Wrapper	Mecánico	Medio	Mantener programa de mantenimiento preventivo del estado del sistema de elevación para los rollos de papel kraft y monorriel. El sistema debe ser operado por un trabajador suficientemente entrenado.	SE ESTA LLEVANDO A CABO UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO A TODO EL PERSONAL QUE LABORA EN LA WRAPPER MEJORANDO LA PARTE OPERATIVA.
Roll Wrapper: Prensa	Mecánico	Medio	Instalar botones de apertura de emergencia de la prensa, sobre los lomos de los platos de la prensa (a ambos lados).	SE COLOCA UN SISTEMA DE GATOS NEUMATICOS CON UNA PRENSA PEQUEÑA PARA SOSTENER LAS TAPAS ANTES DE QUE LA PRENSA CIERRE, DE ESTA FORMA EL OPERADOR PUEDE QUITAR SUS MANOS MUCHO ANTES DE QUE ELLAS CIERREN.
			Revisar si el sistema de vacío para esta labor, esta ó no, funcionando adecuadamente y realizar los correctivos del caso. Instruir a los trabajadores sobre la forma correcta de utilizar el sistema.	
Roll Wrapper.	Mecánico	Bajo	Estudiar la posibilidad de instalar un sistema de topes que se guarden a nivel del piso, para detener los rollos.	SE HABILITA EL SISTEMA ORIGINAL DE DETENCION DE ROLLOS.

Roll Wrapper	Mecánico	Bajo	En cualquier parte de las instalaciones de la Planta, los trabajadores deben utilizar la camisa por dentro del pantalón, a fin de evitar atrapamientos por este motivo. Supervisar el acatamiento de esta norma.	EN LAS REUNIONES DE SEGURIDAD SE TRATA ESTE TEMA. LAS OBSERVACIONES DE COMPORTAMIENTO REFUERZAN ESTE ASPECTO.
Roll Wrapper	Ergonómico	Bajo	Automatizar la aplicación del pegante, mediante una mesa, con accesorio circular giratorio y ducha para aplicación de pegante con brazo de longitud graduable.	
Roll Wrapper	Ergonómico	Medio	Diseñar una palanca adecuada, cuya forma se ajuste al rodillo y con mango ergonómico, para mover el rollo desde la báscula hasta la banda transportadora.	SE HACE INSTALAR EQUIPO NUEVO EN LA WRAPPER
Roll Wrapper	Ergonómico	Bajo	Disponer de una mesa de trabajo adecuada, con rodapié, para realizar las labores que en la actualidad se realizan a nivel del piso.	SE MANDA A CONTRUIR ESCRITORIO NUEVO CON ASIENTO Y PIE DE APOYO

13. CONCLUSIONES

- La medición de la productividad amplía la planeación de las empresas. Una vez cuantificada la productividad se cuenta con bases sólidas para la planeación estratégica de las empresas y el seguimiento de las acciones contenidas en él. El seguimiento al comportamiento histórico de la productividad revela áreas problemáticas de las empresas.
- Las principales fuentes de improductividad son: métodos inadecuados de trabajo, mala planeación de la producción, defectos en los productos, sobreproducción, ineficiencia de la gerencia y del trabajador, desperdicios de tiempo y materiales, paros de máquina y equipos, materias primas deficientes, accidentalidad y ausentismo.
- El EGP es un indicador que provee una forma de evaluar la operación del equipo y permite identificar las partes de éste donde se tienen oportunidades de mejora.
- Los cinco principios enfatiza la práctica de los buenos hábitos apreciados por todo ser humano su aplicación se proyecta en los ámbitos individual, organizacional y social, logrando así un proceso real.
- Los estudios de capacidad actual de la máquina versus el diseño arrojaron que la esta siendo subutilizada y es mejor intentar recobrar sus mecanismos que por diseño tiene para cumplir con la capacidad media que la máquina puede soportar.
- Al realizar la envoltura de rollos se observan movimientos y posturas inadecuadas además el eyector de rollos funciona con mucha velocidad hacia la zona de prensa y el operador debe hacer mucha fuerza para detener el rollo.
- La observación permite identificar condiciones peligrosas que pueden ser mejoradas a través de las sugerencias de un observador. Este proceso permite dirigir a la organización hacia una cultura de seguridad basada en el comportamiento en la búsqueda de disminuir la accidentalidad.

14. RECOMENDACIONES

- Procurar llevar la máquina a las condiciones de diseño inicial, para mejorar el funcionamiento de los mecanismos que se han dejado de utilizar ya que podrían contribuir a una ejecución más eficiente del proceso ayudando también a los trabajadores del área a realizar labores menos engorrosas que puedan afectar su ergonomía.
- Aplicar y mantener la propuesta de trabajar bajo los cinco principios para lograr un ambiente de trabajo más limpio, seguro y agradable.
- Capacitar a los operarios sobre el diligenciamiento del prechequeo antes de iniciar labores para que detecten daños, fallas, defectos en los equipos, esta acción debe ir acompañada de la tabla de requisitos que debe cumplir la operación.
- Cuando se requiera efectuar una parada de emergencia debido a un atascamiento, falla del equipo, incidente o accidente se debe pulsar o accionar el botón que cada equipo (panel) tiene para tal efecto y que está marcado con “Paro de Urgencia”.
- Desarrollar estrategias y planes de promoción en prevención de accidentes y enfermedades profesionales orientadas a mejorar la calidad de vida de los empleados.

BIBLIOGRAFÍA

El prisma: Biblioteca virtual universitaria [en línea]. Bogota: El prisma.com, 2006. [Consultado 20 de septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.elprisma.com/>

Manejo documental SHAREPOINT. ISO procedimientos, elaboración, modificación y documentación del POE [en línea]. Caloto: Propal S.A., 2003. [Consultado 20 de septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.propal.com.co>

Monografías: Estudios de Métodos [en línea]. Caracas: Monografías.com, 2005. [Consultado 20 de septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/>

NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. 9 ed. México: Alfaomega, 2001. 835 p.

Planilla del comportamiento seguro del negocio de maquinas Propal S.A. Caloto, 2005. 9 p.

ANEXOS

Anexo A. Paper

ESTUDIO DE EFICIENCIA GLOBAL EN LA MÁQUINA DE ENVOLVER ROLLOS ROLL WRAPPER

Carolina González Robledo

*Universidad Autónoma de Occidente
Campus Valle del Lili Km2 vía Jamundi.
carolinarobledo13@yahoo.es
Santiago de Cali*

Abstract: La capacidad de medición de la productividad al nivel de empresas, resulta ser una condición necesaria para la evaluación de su desempeño y la definición de estrategias empresariales, además de la concertación de políticas públicas para su mejoramiento. La eficiencia global de la producción mas conocida como EGP, es un indicador global de la condición de una planta que toma en cuenta el tiempo de operación o disponibilidad, el rendimiento y la calidad. El punto más importante radica en la seguridad de los trabajadores a través de la implementación efectiva de programas de seguridad.

Keywords: Productividad, eficiencia, procedimiento, comportamiento, cinco principios.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas manufactureras han orientado sus esfuerzos en mantener su competitividad y supervivencia, para ello han ideado una serie de proyectos orientados al mejoramiento continuo como también al seguimiento de las buenas practicas, aplicado a cada uno de los negocios y al proceso que siguen, lo anterior con el fin de aumentar la producción y a su vez procurar la seguridad integral de todos los trabajadores.

PROPAL S.A. PRODUCTORA DE PAPELES S.A., busca la eficiencia global en los procesos para mejorar la productividad aumentando la producción, procurando paralelamente mejorar la seguridad de los empleados planteando una manera de realizar labores de que reduzcan los riesgos a los cuales permanecen expuestos.

Los procesos ejecutados en la empresa **PROPAL S.A.** así como en cualquier empresa del sector manufacturero, son sometidos a cambios a través del tiempo ya que cada vez el mercado es mas exigente y competitivo, la razón es la obsolescencia y anomalías encontradas día a día que conducen a rediseñar procesos, a descubrir debilidades y proponer mejoras.

El factor humano es un elemento primordial por mas tecnología existente en un proceso, finalmente el hombre controla la maquina pero aun así no esta exento al peligro, por lo tanto la seguridad es vital y es mas que una filosofía.

Este proyecto esta centrado en un área de trabajo especifica o negocio como lo llama la empresa, mas directamente en el área de Maquinas en donde tiene lugar la transformación del papel, desde la entrada de pulpa, fibras largas o fibra de pino, fibras cortas o bagazo, aditivos químicos, agua, entre otros que luego son procesados y llevados a las maquinas donde dan la forma al papel y al tiempo absorben la humedad de manera mecánica, al vacío y finalmente con fieltros que son telas que con ayuda del vapor liberan el agua restante para pasar después a embobinar, cortar y embalar.

El estudio tiene lugar en la maquina de envolver rollos **ROLL WRAPPER**, es ahí donde se recibe el producto final para ser embalado con ayuda de un papel especial que lo protegerá hasta que llegue a manos del cliente en optimas condiciones. Se analizara todo el entorno de dicha maquina desde la parte operativa hasta el recurso humano empleado.

2. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio donde se llevó a cabo el proyecto es en el negocio de Máquinas ubicado en Propal Planta II, específicamente se realizó en la parte de envoltura de rollos, en la máquina ROLL WRAPPER la cual es operada por tres personas.

2.1 Objetivo del subproceso

Envolver y entregar papel en rollos a la sección de Despachos controlando las características de calidad que corresponden al proceso de envoltura de rollos.

2.2 Entradas (input)

Las entradas de este subproceso lo conforman:

- Las ordenes de producción
- Los rollos de papel de envoltura (Tipo Kraft liner 210 g/m³) de diferentes anchos y diámetros
- Tapas de cartón de diferentes diámetros
- El set de rollos de papel de diferentes calidades
- El recurso humano conformado por tres operarios

Las ordenes de producción. Las ordenes de producción son generadas por el departamento de planeación de producción, en ellas se brinda información acerca del cliente, uso final, tipo y gramaje de papel que se va a envolver, numero de pedido, especificaciones del cliente como diámetro, ancho y cantidad. Estas órdenes de producción deben aparecer en la pantalla del computador en el sistema MSD u OPTIVISION (programas de manejo de producción).

Los rollos de papel de envoltura. El papel de envoltura viene en bobinas de 200 a 900Kg., enrollado en un tubo de cartón de diámetro 76cm. Interior y diámetro máximo de 80cm., los anchos del papel de envoltura varían entre 80, 100, 120, 130, 150, 180 y 200cm. Y además trae por uno de sus lados una película plástica la cual lo hace más resistente a la humedad.

Las tapas de cartón de diferentes diámetros. Estas tapas son utilizadas en el momento en que se esta envolviendo el rollo primero como protección interna y luego en su parte externa para sellar definitivamente los lados del rollo envuelto, las tapas vienen también de diferentes diámetros según las dimensiones del rollo a envolver y son adheridas con pegante colbon.

El set de rollos de papel de diferentes calidades. Como anteriormente se menciona el **set** es un conjunto de rollos que se han extraído de un **reel** y este a su vez es un rollo de papel con anchos y diámetros industriales enrollados en ejes de la máquina de papel. Las calidades de papel analizadas son dos: Reprogaf de 75gr y Cuadernos económicos de 56gr.

El recurso humano. El recurso humano que interviene en este proceso esta conformado básicamente por tres operarios distribuidos en las fases principales de la operación que son: envoltura, prensa y en el sistema MSD u OPTIVISION.

2.3 Salidas

- Papel en rollos envueltos
- Desperdicios del proceso
- Solicitudes de material de empaque
- Notificación de rollos retenidos

3. EFICIENCIA GLOBAL DE PRODUCCIÓN (EGP)

El **EGP** es un indicador del estado global de un equipo, que muestra la cantidad de servicio productivo que proporciona el equipo, en términos sencillos se puede decir que el **EGP** es un indicador de lo bien o mal que se utiliza el equipo en la producción.

Este indicador provee una forma de evaluar la operación del equipo y permite identificar las partes de éste donde se tienen oportunidades de mejora. Se obtiene por la relación de las pérdidas que impiden la eficiencia del equipo. La magnitud de las pérdidas por los paros se expresa como disponibilidad, mientras que las pérdidas de desempeño y las pérdidas por defectos se expresan como tasa de producción y tasa de calidad de los productos respectivamente. El resultado de estas tres tasas es denominado eficiencia global de producción.

$$EGP = \frac{\text{Disponibilidad} \times \text{Tasa de Desempeño} \times \text{Tasa de Calidad}}{\text{Tasa de Calidad}}$$

3.1 Disponibilidad

La disponibilidad es el tiempo de operación expresado como porcentaje del tiempo calendario, es decir el tiempo que un equipo está disponible para operar en buenas condiciones. Para calcular la disponibilidad, del tiempo calendario se resta el tiempo perdido durante las paradas programadas y el tiempo perdido en paradas súbitas importantes. A continuación, se divide el resultado por el tiempo calendario y se multiplica por cien.

3.2 Tasa de rendimiento

La tasa de rendimiento de una planta expresa la tasa de producción como porcentaje de la tasa de producción estándar, es decir realiza una comparación entre la producción actual del equipo y la producción de diseño o ideal.

La tasa de producción estándar es equivalente a la capacidad de diseño del equipo y es la capacidad intrínseca de un equipo en particular. Puede expresarse como producción por hora (ton/hr), o por día (ton/día). La tasa de producción actual se expresa como una media. Para calcularla se divide la producción real por el tiempo de operación.

3.3 Tasa de calidad

La tasa de calidad expresa la cantidad de producto aceptable (Producción total menos la producción por fuera de especificaciones de calidad expresada como un porcentaje de la producción real). Compara la tasa de productos defectuosos

respecto a la tasa total de producción en una base de tiempo.

Los valores mundialmente aceptados para cada uno de los factores son los siguientes:

Disponibilidad 90%

Tasa de rendimiento 95%

Tasa de calidad 99%

$$\% \text{ EGP} = 0.90 \times 0.95 \times 0.99 = 85$$

3.4 Modelo para la medición de las pérdidas de eficiencia Propal S.A.

Para obtener el EGP de un proceso es importante identificar las pérdidas generadas por este, para lograrlo se deben obtener primero los factores de disponibilidad, rendimiento y calidad, ya que el producto de estos tres es la eficiencia global de la productividad. El siguiente modelo guía en forma lógica y práctica para la identificación de dichos factores:

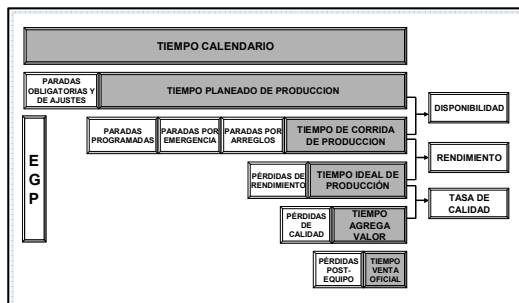


Fig. 1. Modelo para la medición de las pérdidas de eficiencia Propal S.A.

Tiempo calendario. Es el número de horas del calendario:

$$365 \times 24 = 8.760 \text{ horas/año}$$

$$30 \times 24 = 720 \text{ horas/mes de 30 días}$$

Tiempo planeado de producción. Es el tiempo durante el cual opera la planta.

Paradas obligatorias y de ajuste. Corresponden al tiempo que se pierde cuando los cambios en los

suministros o en la demanda requieren ajustes en la planeación de la producción.

Obligatorias:

- Fenómenos naturales, min.
- Parada de fin de año, min.
- Fugas de químicos, min.

Ajuste de producción:

- Por falta de pedidos, min.
- Pérdidas de capacidad por el mercado, %.
- Cantidad del pedido, Ton.
- Tipo de papel.
- Gramaje de papel, g/ m2.

Paradas programadas. Es el tiempo perdido cuando para la Producción para el mantenimiento anual planificado o periódico.

Ensayos:

- Nuevas presentaciones, min.
- Nuevos productos, min.
- Nuevos insumos, min.

Mantenimiento programado:

- Parada mensual programada, #, min.
- Aseo programado, #, min.
- Lubricación, #, min.

Entrenamiento y participación:

- Paradas para capacitación y entrenamiento #, min

Paradas por emergencia. Son todas las Paradas no Programadas.

Emergencias en maquina:

- Mecánico, min.
- Eléctrico, min.
- Instrumentación y control, min.

Emergencia operacional:

- Cambio cuchillas circulares, #, min.
- Cambio de bandas Manilas y rodillos, #, min.
- Reventones, #, min.
- Atascamientos, #, min.

Falla de suministros a la maquina:

- Falta de papel #, min.
- Papel con problemas de calidad #, min.
- Falta de materiales #, min.
- Materiales con problemas de calidad #, min.

Falla de servicios:

- Energía eléctrica #, min.
- Vapor, #, min.
- Agua, #, min.
- Aire comprimido, #, min.

Paradas por arreglos:

- Alistamientos programados.
- Alistamientos rutinarios.
- Perdidas normales

Alistamientos programados:

- Cambio de grado, #, min.
- Cambio de formato, #, min.

Alistamientos rutinarios:

- Cambio de referencia. (Tipo de papel, # hojas, empaque), #, min.
- Cambio de ancho de rollos. #, min.

Perdidas normales:

- Arranque de máquina, #, min.
- Parada de máquina, #, min.

Pérdida de rendimiento. Perdidas por menor capacidad usada:

- Producción neta. Ton
- Menor velocidad de corrida
- Paradas menores
- Anchos menores de los rollos, cm.
- Número rollos por set (Gramaje total), #

Pérdida de calidad. La pérdida de cantidad de producto aceptable. El broke se refiere a los desperdicios y las sabanas son otro tipo de desperdicios que arroja el reel de papel, como la misma palabra indica es una cantidad grande de papel que resulta del rollo original.

Broke process:

- Broke Process, Ton.
- Por sábanas en rollos montados, Ton.

Broke calidad de salida:

- Reproceso, Ton.
- Devoluciones, Ton.

Finalmente los cálculos se realizan de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Tiempo en que se espera producir papel} - \text{menos tiempo perdido}}{\frac{\text{Tiempo_de_corrida_de_producción}}{\text{Tiempo_planeado_de_producción}}}$$

Tiempo en que se espera producir papel

Fig.2. Disponibilidad

$$\frac{\sum (\text{Tons_producidas} \times \text{Velocidad_producción})}{\sum (\text{Tons_producidas} \times \text{Velocidad_Standard})}$$

Velocidad estándar de producción

Fig. 3. Factor velocidad

$$\frac{\text{Tons_Calidad_IA}}{\text{Tons_producidas}}$$

Toneladas vendibles

Toneladas producidas

Fig. 4. Factor Calidad

4. CONCLUSIONES

- La medición de la productividad amplía la planeación de las empresas. Una vez cuantificada la productividad se cuenta con bases sólidas para la planeación estratégica de las empresas y el seguimiento de las acciones contenidas en él. El seguimiento al comportamiento histórico de la productividad revela áreas problemáticas de las empresas.
- Las principales fuentes de improductividad son: métodos inadecuados de trabajo, mala planeación de la producción, defectos en los productos, sobreproducción, ineficiencia de la gerencia y del trabajador, desperdicios de tiempo y materiales, paros de máquina y equipos, materias primas deficientes, accidentalidad y ausentismo.
- El EGP es un indicador que provee una forma de evaluar la operación del equipo y permite identificar las partes de éste donde se tienen oportunidades de mejora.
- Los cinco principios enfatiza la práctica de los buenos hábitos apreciados por todo ser humano su aplicación se proyecta en los ámbitos individual, organizacional y social, logrando así un proceso real.
- Los estudios de capacidad actual de la máquina versus el diseño arrojaron que la esta siendo subutilizada y es mejor intentar recobrar sus mecanismos que por diseño tiene para cumplir con la capacidad media que la máquina puede soportar.
- Al realizar la envoltura de rollos se observan movimientos y posturas inadecuadas además el eyector de rollos funciona con mucha velocidad hacia la zona de prensa y el operador debe hacer mucha fuerza para detener el rollo.
- La observación permite identificar condiciones peligrosas que pueden ser mejoradas a través de las sugerencias de un observador. Este proceso permite dirigir a la organización hacia una cultura de seguridad basada en el comportamiento en la búsqueda de disminuir la accidentalidad.

REFERENCIAS

El prisma: Biblioteca virtual universitaria [en línea]. Bogotá: El prisma.com, 2006. [consultado 20 de septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.elprisma.com/>

Manejo documental SHAREPOINT. ISO procedimientos, elaboración, modificación y documentación del POE [en línea]. Caloto: Propal S.A., 2003. [consultado 20 de septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.propal.com.co>

Monografías: Estudios de Métodos [en línea]. Caracas: Monografias.com, 2005. [consultado 20 de Septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/>

NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. 9 ed. México: Alfaomega, 2001. 835 p.

Planilla del comportamiento seguro del negocio de maquinas Propal S.A. Caloto, 2005. 9 p.